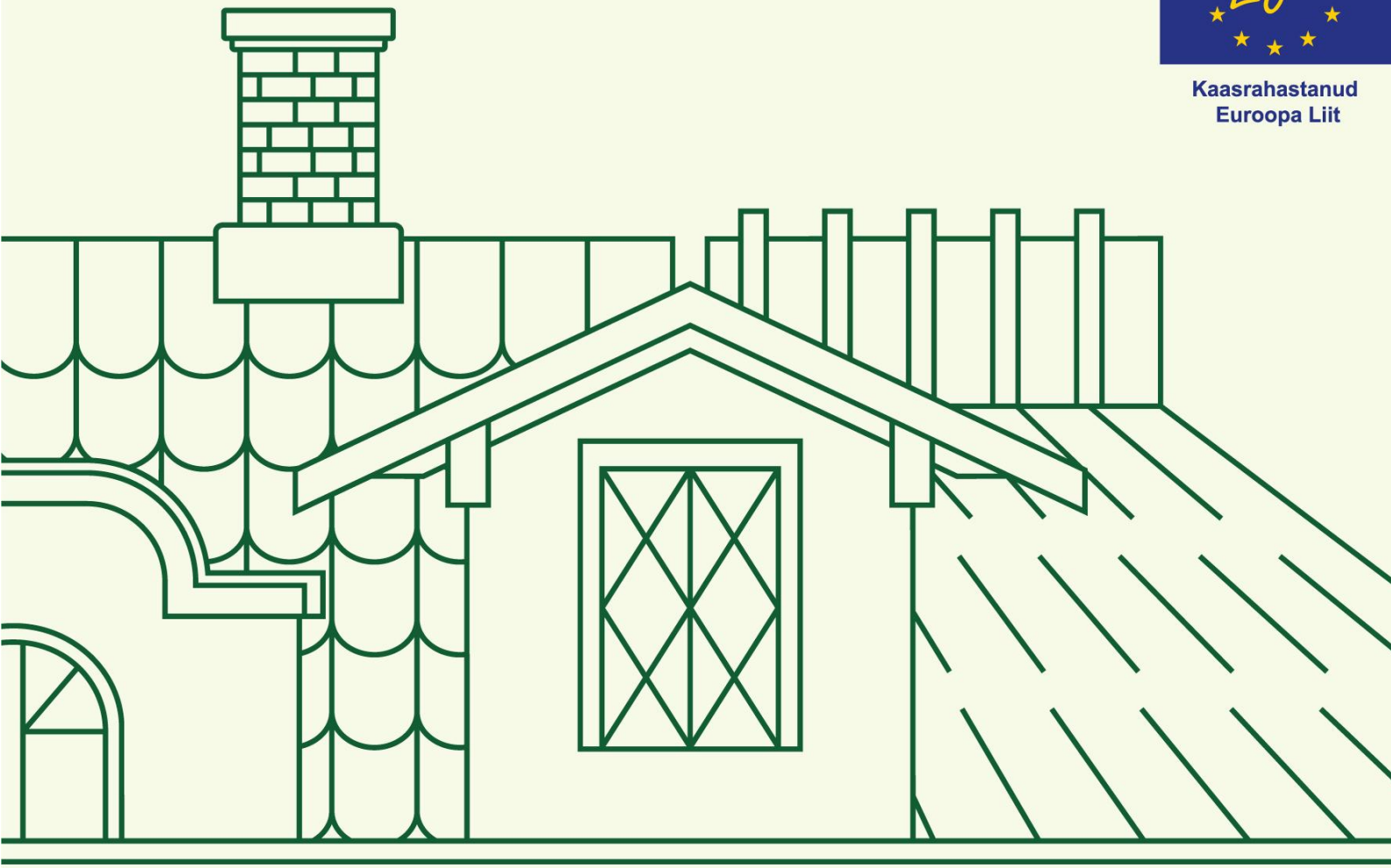
Kaasrahastanud
Euroopa Liit



Muinsuskodu

Pargi 2, Kuressaare

Renoveerimiskava

muinsus KODU
renoveerimise teejuht

Sisukord

1 Sissejuhatus 4
1.1 Mis on renoveerimispass? 4
1.2 Terminid 4
2 Hoone tutvustus ja eeluuringute ülevaade 5
3 Lähteandmete kogumine 7
3.1 Teave hoone kohta 7
3.2 Hoone energiatõhusus ja tarbimisandmed 8
3.3 Vajalike tööde sisu ja ulatuse tuvastamine 8
4 Hoonest esmase energiaarvutusmudeli koostamine 8
5 Tervikrenoveerimise kontseptsioon 10
5.1 Energiatõhusus ja sisekliima enne renoveerimist 10
5.2 Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamine 10
5.2.1 Projektlahendi väljatöötamisse on kaasatud spetsialistid 10
5.2.2 Renoveerimiskontseptsioon 11
6 Renoveerimiskava 16
6.1 Selgitus etappide prioriteetsuse ja optimaalsuse kohta 16
6.2 1. renoveerimisetapp 17
6.3 2. renoveerimisetapp 18
6.4 3. renoveerimisetapp 20
7 Lisad 22
7.1 Lisa 1 22

NB!
Renoveerimispassis esitatud ehituslahendused on koostatud passi prototüübi testimiseks eriilmelistel muinsuskaitsealustel elamutel. Tulevikus hakatakse renoveerimispasse koostama etapiviisilise tervikrenoveerimise kavandamiseks. Testimises kasutatud hoonete osa renoveerimistöid on juba projekteeritud/teostatud ja passis pakutud lahendused ei pruugi nendega kattuda. Renoveerimispassis esitatud ehituslahendused ei ole ametlikult kinnitatud, ei pruugi vastata hoone praegusele seisukorrale ega olla kooskõlas muinsuskaitse eritingimustega, kui need on antud.
Riiklikuks kultuurimälestiseks tunnistatud või muinsuskaitsealal asuva A- ja B-kaitsekategooria hoone renoveerimisel tuleb enne renoveerimistööde kavandamist taotleda Muinsuskaitseametilt muinsuskaitse eritingimused, mis on aluseks ehitusprojekti koostamisele.

1 Sissejuhatus

1.1 Mis on renoveerimispass?

Renoveerimiskava ((EPBD recast, 2024) renoveerimispass) on:

- konkreetsele hoonele kohandatud selge tegevuskava etapiviisiliseks tervikrenoveerimiseks,
- mis aitab omanikel ja investoritel kavandada parimat ajastust ja sekkumisvõimalusi.

Tavapäraselt projekteeritakse valmis renoveerimise projektlahend ja teastatakse see korraga. Kui ajaliselt, rahalisetl või muudel põhjustel pole ühe korraga hoonet renoveerida, tehakse seda etapiti. Etapiviisiline tervikrenoveerimine võib olla lahendus hajutada suurt alginvesteeringut ning võimaldada rakendada vähem häirivaid ja rahaliselt paremini teostatavaid meetmeid. Siiski tuleb sellist etapiviisilist tervikrenoveerimist hoolikalt kavandada, vältimaks et üks etapp välistaks vajalike edasiste sammude tegemise. Ühekorraga teostatav tervikrenoveerimine on enamus juhtudel kokkuvõttes kulutõhusam ja põhjustada vähem väljakutseid kui etapiti tegutsedes.

Ajalooliste hoonete energiatõhususe parandamise juhendi (EVS-EN 16883, 2017) kohaselt lisandub muinsuskodude korral olelusringi maksumusele, tehnilisele sobivusele, soojuskao vähenemisele, sisekliima kvaliteedile, väliskeskkonna mõjule ja kasutuse aspektidele ka kultuuripärandi väärtuse tagamise aspekt. Kui hoonet renoveeritakse etapiti, ei pruugi etappide vahel, kui tervik ei ole veel saavutatud, hoone väljanägemine vastata parimatele ootustele.

1.2 Terminid

Termin on konkreetse eriala mõistet tähistav sõna või sõnaühend. Termin tähistab alati kindlat mõistet. Üks termin vastab ühele mõistele. Kui mõiste (kui kirjeldus) sisaldab terminile veel midagi muud, siis pole enam tegemist selle sama terminiga.

- **Konserveerimine** on tegevus, millega: tõkestatakse mälestise, muinsuskaitsealal asuva ehitise või nende osade edasine hävimine, kindlustades tehniliselt selle konstruktiivseid, arhitektuurseid ja dekoratiivseid elemente säilitades eri ajastute väärtuslikud kihistused ning jättes puuduvad osad taastamata (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu restaureerimist, remontimist ega rekonstrueerimist
- **Restaureerimine** on tegevus, millega fikseeritakse mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise autentne seisund, eemaldades vajaduse korral vähem väärtuslikke ja ilmet rikkuvaid elemente ja kihistusi ning taastades puuduvaid ja kahjustunud osi teaduslikult põhjendatud kujul ja meetodil, tuginedes originaaldokumentidele ning uuringutele (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu konserveerimist, remontimist ega rekonstrueerimist.
- **Remontimine** on tegevus mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise seisundi parandamiseks, millega ei muudeta mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise ilmet, konstruktsioone, mahtusid ega detaile ning mille puhul kasutatakse algupäraseid materjale (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu konserveerimist, restaureerimist ega rekonstrueerimist.
- Ehitise **rekonstrueerimine** ehk ümberehitamine on ehitamine, mille käigus olemasoleva ehitise omadused muutuvad oluliselt, mille käigus: muudetakse hoone piirdekonstruktsioone; muudetakse ja asendatakse hoone kande- ja jäigastavaid konstruktsioone; paigaldatakse, muudetakse või lammutatakse tehnosüsteemi, mis muudab ehitise omadusi, sealhulgas välisilmet; muudetakse oluliselt ehitise tööparameetreid või kasutatavat tehnoloogiat; viiakse ehitis kooskõlla kasutusotstarbele vastavate nõuetega; taastatakse osaliselt või täielikult hävinud ehitis. Ümberehitamisena ei käsitleta olemasoleva ehitise üksikute osade vahetamist samaväärsete vastu (Ehitusseadustik, 2015). !!! Ei toimu konserveerimist, restaureerimist ega remontimist.

Väga sageli ei ole mälestise või muinsuskaitse alal oleva hoone puhul tegelemise puhul tegu puhta konserveerimise, restaureerimise, remontimise või rekonstrueerimisega. Kui fikseeritakse hoone autentset seisundit (restaureerimine), võidakse samaaegselt vanade elektrikaablite asemele paigaldada uued selmet olemasolevaid elektrikaableid restaureerida. Seega ei ole tegemist enam

restaureerimisega vaid restaureerimisega ja rekonstrueerimisega. Kui elektrikaablid või muud tehnosüsteemid asendatakse samaväärsega, ei ole enam tegemist ka rekonstrueerimisega. Kui tegeletakse hoone seisundi parandamisega ilma selle ilmet muutmata on tegu remontimisega, aga väga sageli muutub ka ilme (vana ilme uueneb) ja siis ei ole tegemist enam remondiga.
Nagu näha pole peaaegu kunagi tegemist puhtal restaureerimisega, rekonstrueerimisega, konserveerimisega või remondiga. Nende tegevuste koostegemist võib nimetada sõbralikult renoveerimiseks.

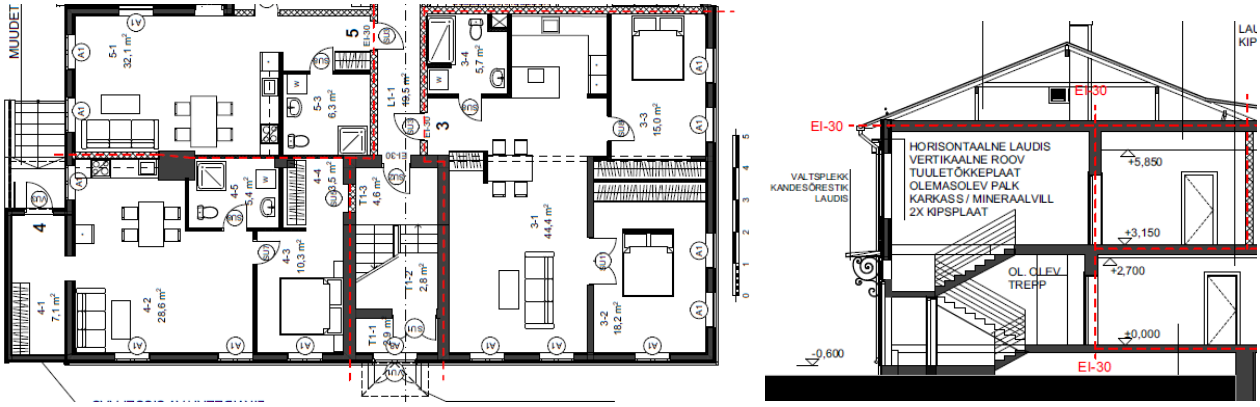
Renoveerimine on olemasoleva hoone, ruumi või asja uuendamine ja parandamine, et see oleks paremas seisukorras, mugavam, vastaks tänapäeva nõuetele või korrastatakse seda muul viisil soovitud suunas. Renoveerimine ei tähenda alati täiesti uue tegemist — sageli säilitatakse olemasolev osa ja parandatakse või uuendatakse seda. Renoveerimine on laiem mõiste, mille alla kuulub: kahjustuste likvideerimine, endise olukorra taastamine, konstruktsioonide, tarindite, ilme täiendamine, muutmine, asendamine, uuendamine. Tulenevalt toote või tehnoloogia arengust ja uutest teadmistest võidakse kasutada uusi töövõtteid ja uusi tehnilisi lahendusi ja vältida vanu vigu.

2 Hoone tutvustus ja eeluuringute ülevaade

Algselt kuurordiarhitektuuri järgiv kahekorruseline puithoone (toatemperatuuriga ruumide pindala 292 m²) ehitati 19. sajandi lõpus. 1994. aastal ehitati ristuva tänava äärde kergplokkidest kahekorruseline juurdeehitus. Vanem puithoone renoveeriti koos hilisema kivist juurdeehitusega. Muinsuskaitse eritingimuse kohane (viide muinsuskaitse eritingimusele koos väjastamis- ja kehtivusajaga; erinevad teostatud uuringud jms) väärtus ja ehitise auditi tulemus vt. Tabel 1.

Tabel 1 Muinsuskaitse eritingimuse kohane väärtus ja ehitise auditi tulemus.

Muinsuskaitse eritingimuse kohane väärtus	Ehitise auditi tulemus
Hoone algupärane maht, rõhtpalkseinad;.	Hoone algupärase mahu ja rõhtpalkidest välisseinad saab säilitada, kahjustunud palgid tuleb proteesida vastavalt vajadusele. Vana mahu puidust siseseinad on eelnevalt ulatuslikult ümber ehitatud ja halvas seisus, seetõttu tuleb suur osa palkidest siseseintest asendada uute kandvate seintega.
Vanema hoonemahu ajalooline puidust katusekonstruktsioon. Saelõikelised profileeritud sarikate ja pärlinite otsad.	Enamik ehitusaegsest katuse kandekonstruktsioonist võib säilitada. Esineb kahjustusi, mis tuleb proteesida ning vastavalt vajadusele lisada juurde tugevdusi. Sarikate ja pärlinite otste asendamisel tuleb teha ol.olevate alusel koopiad.
Varasema hoonemahu suurtest paekiviplokkidest sokkel.	Sokkel (eriti esikülje oma) on tehniliselt halvas olukorras. Säilitada ja restaureerida on võimalik vaid kõrvaltänava äärset soklit. Mujal katta sokkel dolomiitplaatidega.
Vanema hoonemahu viiluväljade algupärane sakmeliste otstega püstlaudis	Viiluväljade algupärane püstlaudise saab restaureerida. Kuna horisontaallaudist oli säilinud vähe, tuleb paigaldada uus laudis. Profiili osas lähtuda algsest laudisest.
Tänavaäärne sepistatud metallpiire	Sepispiire demonteerida, puhastada ja värvida. Vanade fotode alusel taastada piirde maha lõigatud ehistipud (keevitada sarnased asendusdetailid asemele). Piirdele ehitada uus betoonist vundament.
Peegelvõlvlaed esimese korruse ruumides.	Ripplae tagant tuvastati oodatust vähem peegelvõlviga lagesid ning seoses vahelae asendamisega ei taastata algset lahendust.



Joonis 1 Korruse plaan hoonest (vasakul) ja lõige (paremal).

Korterelamu välisilme enne ja pärast tervikrenoveerimist vt. Joonis 2.



Joonis 2 Hoonest olukord enne (vasakul) ja visioon pärast (paremal) tervikrenoveerimist.

Hoone soojusvarustus on lahendatud kaugkütte abil.

Enne renoveerimist kasutatakse soojuse jaotamiseks radiaatoreid, pärast soovitakse paigaldada valdavalt ruumitermostaatidega põrandküte, v.a. vana osa teise korruse kaks korterit, kuhu paigaldatakse uued radiaatorid. Radiaatorkütet toetab soov kasutada põranda viimistluseks puitparketti.

Õhuvahetus ruumides on enne renoveerimist lahendatud korstnate õhulõõride ja akna avamise kaudu (arvestuslikult 0,05 l/(s·m²) + õhulekkearvust tulenev infiltratsioon). Renoveerimise käigus paigaldatakse ventilatsioon (arvestuslik õhuvahetus 0,42–0,5l/(s·m²)).

Tarbevee soojendamine on enne renoveerimist lahendatud elektriboileritega. Pärast renoveerimist soovitakse lahendada tarbevee soojendamine kaugkütte baasil.

3 Lähteandmete kogumine

3.1 Teave hoone kohta

Koostaja (kvalifitseeritud või sertifitseeritud ekspert (omanik, konsultant, projekteerija vms)) logib sisse E-ehituse platvormi (EHR) ja valib aadressi alusel ehitise.

Kogutakse kokku algandmed hoone kohta avalikest andmebaasidest:

- Ehitise liik: hoone
- Ehitise nimetus: korterelamu
- Ehitisregistri kood: 106004781
- Omandi liik: kinnisasi
- Peamine kasutamise otstarve: Muu kolme või enama korteriga elamu (11222)
- Ehitise aadress: Saare maakond, Saaremaa vald, Kuressaare linn, Pargi tn 2
- Katastritunnus: 71401:001:3054
- Kultuuriväärtus info: Ehitis asub muinsuskaitsealal nr 27011
- Kaitsekategooria: B
- Esmase kasutuselevõtu aasta: 1890 (Muinsuskaitse arhiiv)
- Maapealsete korruste arv: 2
- Maa-aluste korruste arv: 0

Tuvastatakse piirdetarindid ja kandekonstruktsioonid:

- Kande- ja jäigastavate konstruktsioonide materjali liik: puit;
- Välisseina liik: palk;
- Välisseina välisviimistluse materjali liik: puit (vooder);

Tarindi määramise algoritmi (Põdra 2026) ja tänavavaate alusel on välissein eeldatavalt massiivpuitsein, mis on kaetud väljast horisontaalse laudvoodriga. Omanikult saadud info alusel on välisseina varem seest poolt lisasoojustatud.

Renoveerimiskava koostaja kinnitab piirdetarindite renoveerimiseelsed soojusläbivused:

- Välissein: 0,39 W/(m²·K)
- Pööningu põrand: 0,47 W/(m²·K)
- 1. korruse põrand: 0,31 W/(m²·K)
- Välisuks: 1,80 W/(m²·K)
- Aken: 2,50 W/(m²·K)
- Õhulekkearv q_{E50} m³/(h·m²): 9 m³/(h·m²)

Tehnosüsteemide ja energiavarustuse määramine Ehitusregistri tabelandmete, Maa-Ameti kaardirakenduse ja omanikult üle kontrollimise alusel:

- Küte: radiaatorküte;
- Ventilatsioon: loomulik väljatõmme, õhuleke, avatavad aknad;
- Veevarustus: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Tarbevee soojendamine: el.boiler;
- Kanalisatsioon: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Elektrivarustus: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Peakaitsme suurus (elektrifitseerimiseks): 3 x 63 A;
- PV paigalduse võimalikkus (võrguvaldaja arenguplaani info): jah;
- Kaugküte: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Kaugjahutus: liitumine pole võrguvaldaja arenguplaani info kohaselt võimalik;
- Gaasivarustus: liitumise pole võrguvaldaja arenguplaani info kohaselt võimalik.

Varasemad renoveerimistööd tuvastatakse Ehitusregistri tabelandmete (kokku seotud Muinsuskaitse andmebaasiga), Maa-Ameti kaardirakenduse (kaldaerofotod), Google tänavavaate ja omanikult üle kontrollimise alusel:

Kandekonstruktsioonide rekonstrueerimine	Ei
Katusekatte vahetus	Jah
Katuslae või pööningu renoveerimine	Ei
Välisseinte renoveerimine	Jah
Sokli renoveerimine	Ei
Sillutisriba renoveerimine	Ei
Akende renoveerimine / vahetus (vahetuse %)	50%
Küttesüsteemi renoveerimine	Ei
Veetorustike vahetus / renoveerimine	Ei
Kanalisatsioonitorustike vahetus / renoveerimine	Ei
Elektrisüsteemi vahetus / renoveerimine	Ei
Tuleohutuse tööd	Ei

3.2 Hoone energiatõhusus ja tarbimisandmed

Kuna energiatarbimise andmed puuduvad, ei ole võimalik hinnata hoone energiatõhusust tegelike tarbimisandmete alusel. Küll aga on võimalik hinnata hoone energiatõhusust energiatõhususarvu (ETA) põhjal ning vajadusel arvutada ka ligikaudne kaalutud energiakasutus

3.3 Vajalike tööde sisu ja ulatuse tuvastamine

Renoveerimisvajaduse ja vajalike tööde loend on Lisa 1.

4 Hoonest esmase energiaarvutusmudeli koostamine

Hoone esmase geomeetria saamiseks kaaluti kolme varianti:

- Tüüphoone info kasutamine;
- 3D Maa-Ameti digikaksiku alusel sarnaseimate hoonekujude vahel valik;
- 3D Maa-Ameti digikaksiku hoone geomeetria kasutamine,

milles kasutati viimast varianti.



Joonis 3 Esmase energiaarvutuse jaoks kasutatud hoone geomeetria (vasakul). Avatäidete osakaal fassaadi pindalast tuvastati hoone tänavavaate fotolt (paremal).

Arvutustes kasutatud geomeetria andmed:

- Piirdetarindi pindala
  - Välissein (erinevad seinaosad) 340,4 m²
  - Katus (erinevad katuseosad) 249,3 m²
  - Põrand (erinevad põrandaosad) 249,3 m²
  - Aken (põhi) 8,2 m²
  - Aken (lõuna) 23,1 m²
  - Aken (ida) 13,2 m²
  - Aken (lääs) 16,5 m²
  - Välisuks 6,8 m²

- Piirdetarindite kogupindala (infiltratsiooni õhulekke arvutuseks) 906,8
- Liitekoha pikkus
  - Välisseina välisnurk 30.4 m
  - Välisseina sisenurk 5.9 m
  - Välisseina ja siseseina liitekoht 30.7 m
  - Välisseina ja vahelae liitekoht 68.7 m
  - Katuse ja välisseina liitekoht 68.7 m
  - Sokli ja välisseina liitekoht 68.7 m
  - Akna seinakinnitus 148.6 m
  - Ukse seinakinnitus 13.6 m
  - Rõdu liitumine välisseinaga (joon) 5.1 m

Esmaseks energiaarvutuseks on võimalik kasutada erinevaid tööriistu, Joonis 4.



Joonis 4 Esmaste energiaarvutuste variandid: etapiviisilise tervikrenoveerimise kalkulaator (vasakul), arvutusliku energiamärgise kalkulaator (paremal).

Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamiseks tehakse esmased energiaarvutused, Tabel 2.

Tabel 2 Energiatõhususe tuvastamise etapid.

Energiatõhususe hindamine	En.tõhususe hindamine		Hoone olukord		Hoone kasutus	
	Mõõtmine	Arvutus	Renoveerimis-eelne	Renoveerimis-lahend	Tegelik kasutus	Tüüpne kasutus
1. KEK enne renoveerimist	x		x		x	
2. Arvutusmudeli kalibreerimine tegelikule olukorrale		x	x		x	
3. Tüüpne kasutus enne renoveerimist		x	x			x
4. Tegelik kasutus pärast renoveerimist (renoveerimislahendi optimeerimine)		x		x	x	
5. Tüüpne kasutus pärast renoveerimist ETA märgis		x		x		X

Energiatõhususe hindamine	En.tõhususe hindamine		Hoone olukord		Hoone kasutus	
	Mõõtmine	Arvutus	Renoveerimis-eelne	Renoveerimis-lahend	Tegelik kasutus	Tüüpne kasutus
6. KEK pärast renoveerimist	x		x		x	

5 Tervikrenoveerimise kontseptsioon

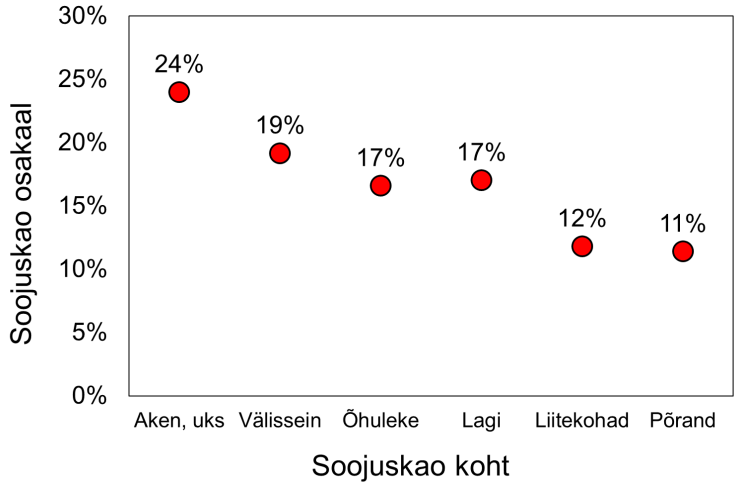
Tervikrenoveerimine – renoveerimine, mis on kooskõlas energiatõhususe esikohale seadmise põhimõttega, mis keskendub olulistele hoone komponentidele ja millega muudetakse hoone või hoone osa energiatõhusaks (EPBD recast, 2024).

5.1 Energiatõhusus ja sisekliima enne renoveerimist

Kuna kogu hoone polnud enne renoveerimist kasutuses, puuduvad adekvaatsed andmed energiatarbimise kohta. Enne renoveerimist on energiatõhususarv 237 kWh/(a m^2) ja energiatõhususarvu klass “F“. Hoone standardkasutuse ja sisekliima nõuetele vastav energiatõhususarv on 273 kWh/(a m^2) ja energiatõhususarvu klass “G“ (lisandunud on energiakulu nõutud õhuvahetuse tagamiseks ilma soojustagastuseta.).

Energiast kulub soojusele 90 % ja elektrile 10 %. Soojusest kulub ruumide küte ja infiltratsiooniõhu soojendamisele 88%, tarbevee soojendamisele 12 %.

Soojuskadusid põhjustavad enim avatäited (aknad, välisuksed) ja välisseinad (Joonis 5). Suurimate soojuskadude minimeerimisega saab hoone soojuskadu kõige paremini vähendada.



Joonis 5 Hoone soojuskadude jaotus enne renoveerimist.

5.2 Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamine

5.2.1 Projektlahendi väljatöötamisse on kaasatud spetsialistid

- Arhitektuur (Volitatud arhitekt, tase 7);
- Muinsuskaitse (Arhitektuuripärandi spetsialist, tase 7 või muinsuskaitse pädevustunnistusega spetsialist);
- Kandekonstruktsioonid (Ehitusinsener tase 7. Valitavad kompetentsid: Hoone ehitusprojekti koostamine);
- Piirdetarindid (Volitatud arhitekt, tase 7 ja või Ehitusinsener tase 7 Hoone ehitusprojekti koostamine);

- Tehnosüsteemid ja sisekliima tagamine (Kütte-, ventilatsiooni- ja jahutuseinsener tase 7 ja Veevarustuse- ja kanalisatsiooniinsener tase 7);
- Energiatõhusus (Hoonete energiaaudiitor, tase 6);
- Tugev- ja nõrkvool (Diplomeeritud elektriinsener, tase 7, Diplomeeritud automaatikainsener, tase 7);
- Tuleohutus (Tuleohutusekspert, tase 6);
- Olelusringi maksumuse (alginvesteering, kasutamine, hooldamine, remont, jne) hindamine (Ehitusinsener tase 6. Ehitusmaksumuse hindamine);
- Ehitamine (Ehitusinsener tase 6, Valitavad kompetentsid: Ehitustegevuse juhtimine, Ehitusjuhtimine; vastava töö oskustööline).
- Ehitusmaksumuse prognoos

5.2.2 Renoveerimiskontseptsioon

Renoveerimiskontseptsioonide/-pakett (lõppeesmärk) lühikirjeldus energiatõhususe ja sisekliima osas:

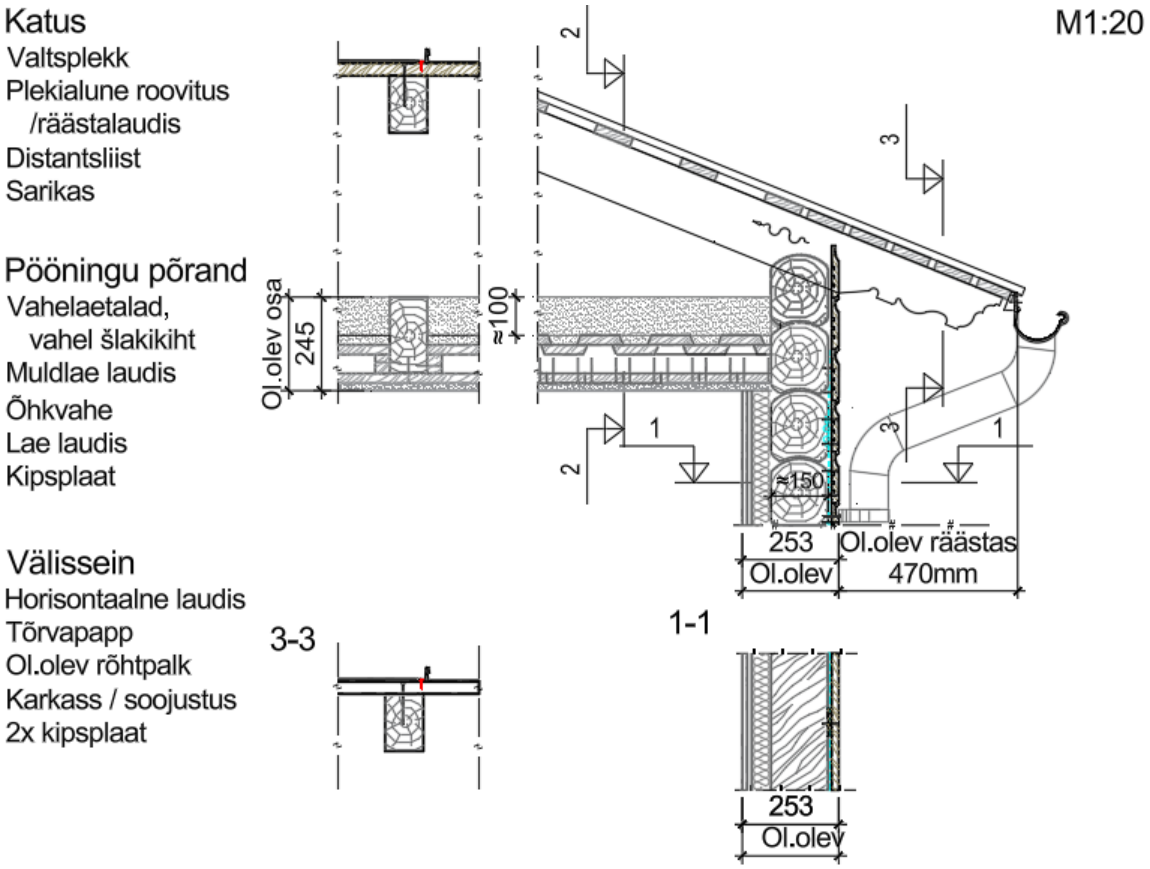
1. Välisseinad ja aknad jäävad autentseks. Soojustatakse pööningu põrandat ja 1. korruse põrandat. Välisuks restaureeritakse, lisades õhukese kihi soojustust. Piirdetarindid, nende liitekohti, uksi ja aknaid tihendatakse õhulekke vähendamiseks. Ruumide õhuvahetuseks paigaldatakse väljatõmbe ventilaatorid pesuruumidesse, köökidesse ja trepikodadesse (sissepuhke välisõhuvooluhulgad vähemalt 10 l/s magamis- ja elutubades müratasemel mitte üle 25 dB(A); väljatõmbe õhuvooluhulgad 1-toaliste korterite WC-s ja pesuruumis kokku vähemalt 10 l/s ja köögis 6 l/s, 2-toaliste korterite WC-s ja pesuruumis kokku vähemalt 15 l/s ja köögis 8 l/s, 3- ja enamatoaliste korterite WC-s vähemalt 10 l/s ja pesuruumis vähemalt 15 l/s ja köögis 8 l/s).
2. Välisseinale paigaldatakse tuuletõke ja akna sisemisse raami paigaldatakse õhuke klaaspakett. Soojustatakse pööningu põrandat ja 1. korruse põrandat. Välisuks restaureeritakse, lisades õhukese kihi soojustust. Piirdetarindid, nende liitekohti, uksi ja aknaid tihendatakse õhulekke vähendamiseks. Ruumide õhuvahetuseks paigaldatakse väljatõmbe õhu soojuspump ja värskeõhuklapid / -radiaatorid.
3. Soojustatakse natuke välisseina, pööningu põrandat ja 1. korruse põrandat. Paigaldatakse uued aknad ja välisuks. Piirdetarindid, nende liitekohti, uksi ja aknaid tihendatakse õhulekke vähendamiseks. Ruumide õhuvahetuseks paigaldatakse keskne soojustagastusega sisse-puhke – väljatõmbe ventilatsiooniseade pööningule.
4. Soojustatakse paremini välisseina, pööningu põrandat ja 1. korruse põrandat. Paigaldatakse uued aknad ja välisuks. Piirdetarindid, nende liitekohti, uksi ja aknaid tihendatakse põhjalikult õhulekke vähendamiseks. Ruumide õhuvahetuseks paigaldatakse keskne soojustagastusega sisse-puhke – väljatõmbe ventilatsiooniseade pööningule (suurem seade ja torud).
5. Soojustatakse hästi välisseina, pööningu põrandat ja 1. korruse põrandat. Paigaldatakse uued aknad ja välisuks. Piirdetarindid, nende liitekohti, uksi ja aknaid eriti põhjalikult tihendatakse õhulekke vähendamiseks. Ruumide õhuvahetuseks paigaldatakse igasse korterisse soojustagastusega sisse-puhke – väljatõmbe ventilatsiooniseade.

Tabel 3 esitab erinevad renoveerimiskontseptsioonid tervikrenoveerimiseks.

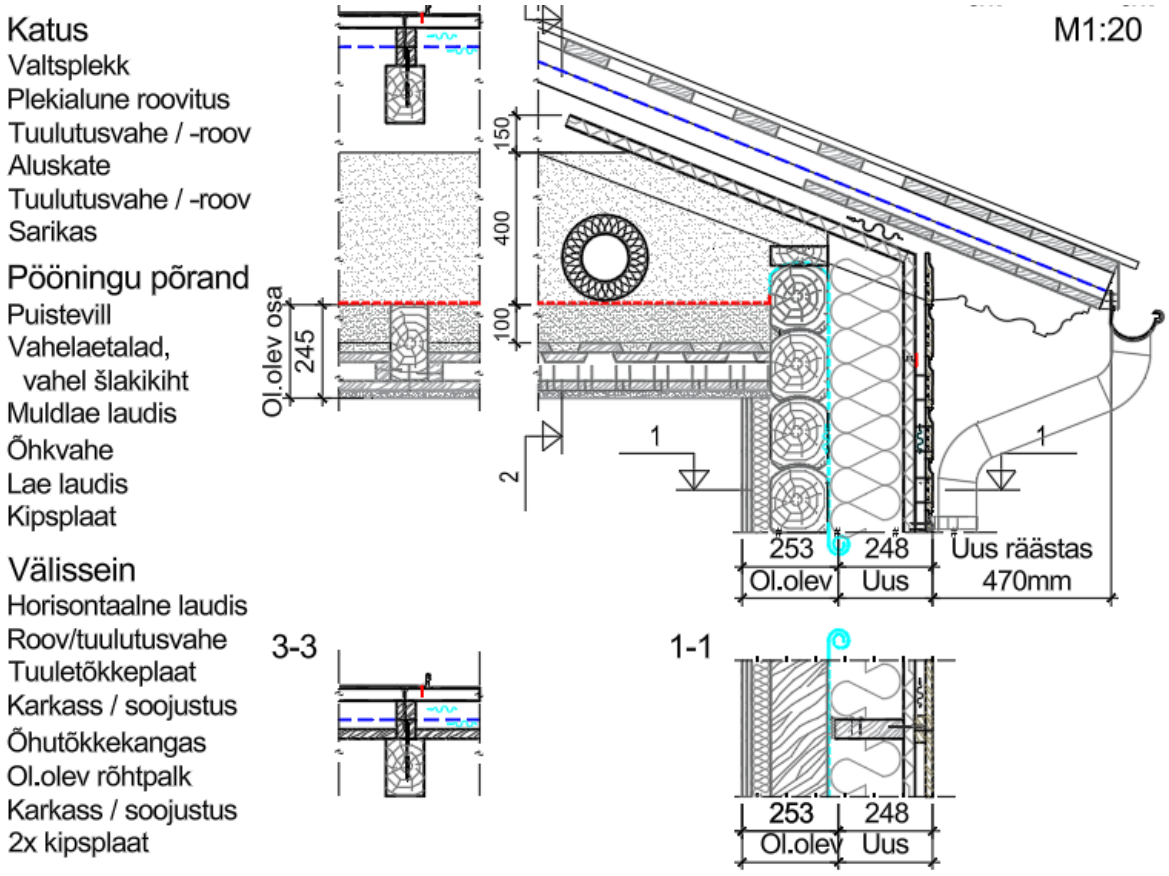
Tabel 3 Renoveerimiskontseptsioonid.

Renoveerimis-kontseptsioon	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Piirdetarindid	Piirdetarindi soojusläbivus, *U*, W/(m²·K)					
Välissein	0,39	0,39	0,29	0,20	0,17	0,14
Pööningu põrand	0,47	0,18	0,18	0,15	0,12	0,09
1. korruse põrand	0,31	0,16	0,16	0,16	0,11	0,09
Välisuks	1,80	1,50	1,50	1,50	1,5	1,00
Aken	2,50	2,50	1,40	1,25	1,10	0,90
Õhulekked, q_{E50} m³/(h·m²)	9	6	6	5	4	3
Ventilatsioon						
Süsteemi kirjeldus	Loomulik väljatõmme, aknatuulutus	Meh. välja-tõmme	Väljatõmbeõhu soojuspump	Soojustag. sisse-välja kogu hoone	Soojustag. sisse-välja kogu hoone	Soojustag. sisse-välja korteris
Õhuvooluhulk	0,05	0,50	0,50	0,50	0,50	0,42
Temp. suhtarv	0,00	0,00	0,60	0,75	0,75	0,80
Erivõimsus	0	0,6	2,5	2	1,75	1,5
	Soojuse erikasutus, kWh/(m²·a)					
Soojus ruumide kütteks	211	136	98	76	56	34
Soojus ruumide ventileerimiseks	6	56	17	10	8	3
Soojus tarbevee soojendamiseks	30	30	30	30	30	30
Soojuskasutuse vähenemine	-	10%	41%	53%	62%	73%
	Energiatõhusus, kWh/(m²·a)					
Energiatõhususarv	237	223	186	158	139	115
ETA vähenemine		20%	34%	44%	51%	59%
ETA klass	F	F	E	D	C	B

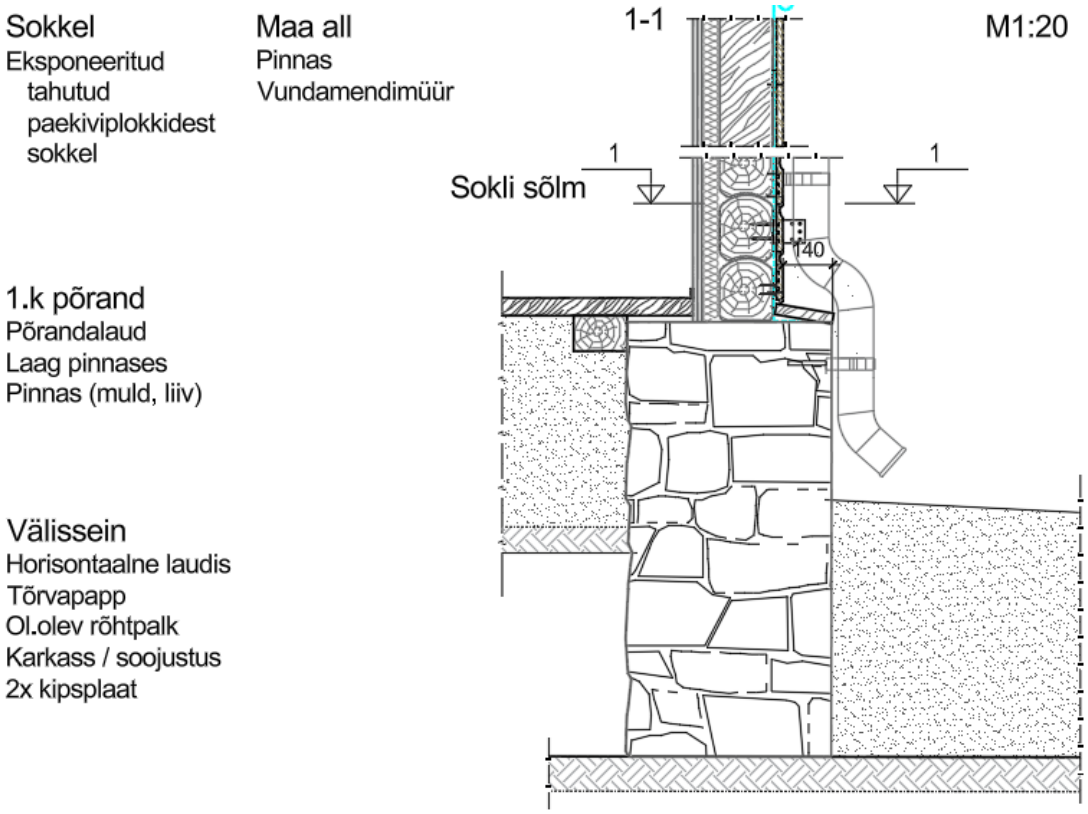
Otsustatakse alustada hoone renoveerimislahendi väljatöötamist valitud renoveerimis kontseptsiooni alusel, milleks osutus kontseptsioon nr. 5. Paralleelselt tehniliste lahenduste väljatöötamisega ja esmaste lahenduste projekteerimisega (vt. Joonis 6, Joonis 7, Joonis 8, Joonis 9, Joonis 10,) hinnatakse lahenduste mõju muinsusväärtuse säilimisele. Renoveerimisvariantide hindamiseks on ka muinsusväärtused kvantifitseeritud. Lisaks muinsusväärtusele hinnatakse projekteerimise käigus ka teisi hoone väärtusi vastavalt standardile (EVS-EN 16883, 2017).



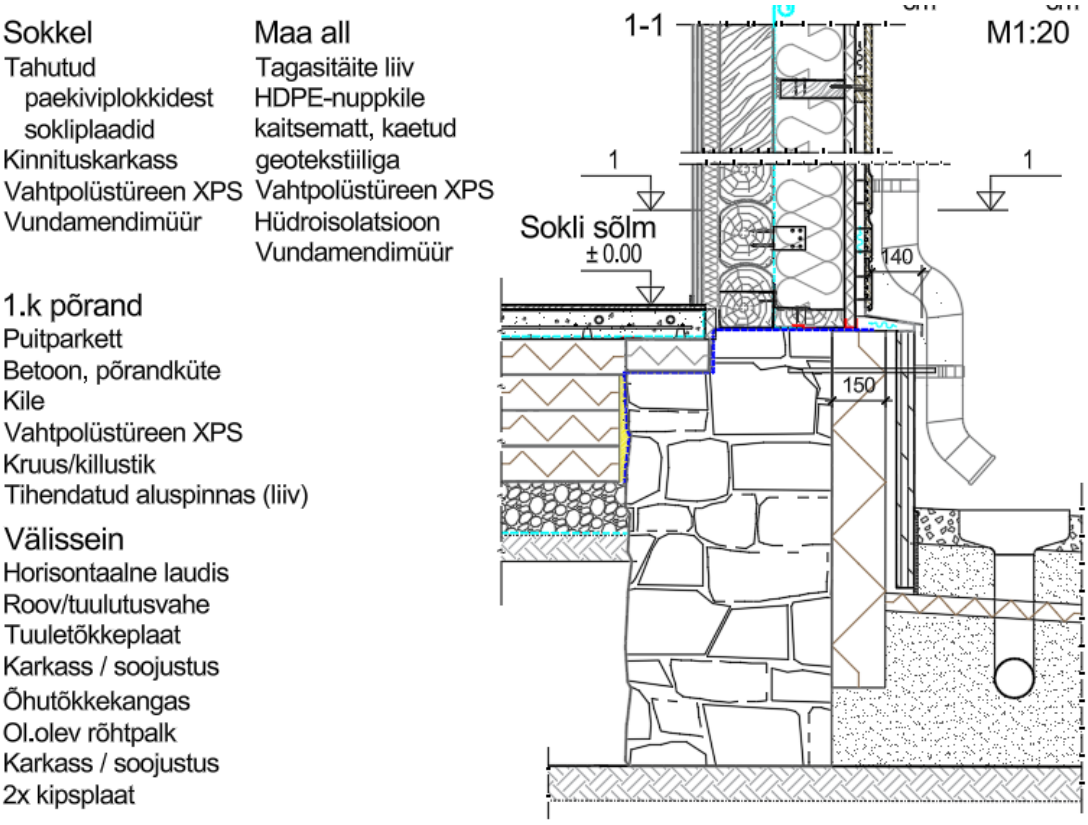
Joonis 6 Räästa sõlm enne renoveerimist.



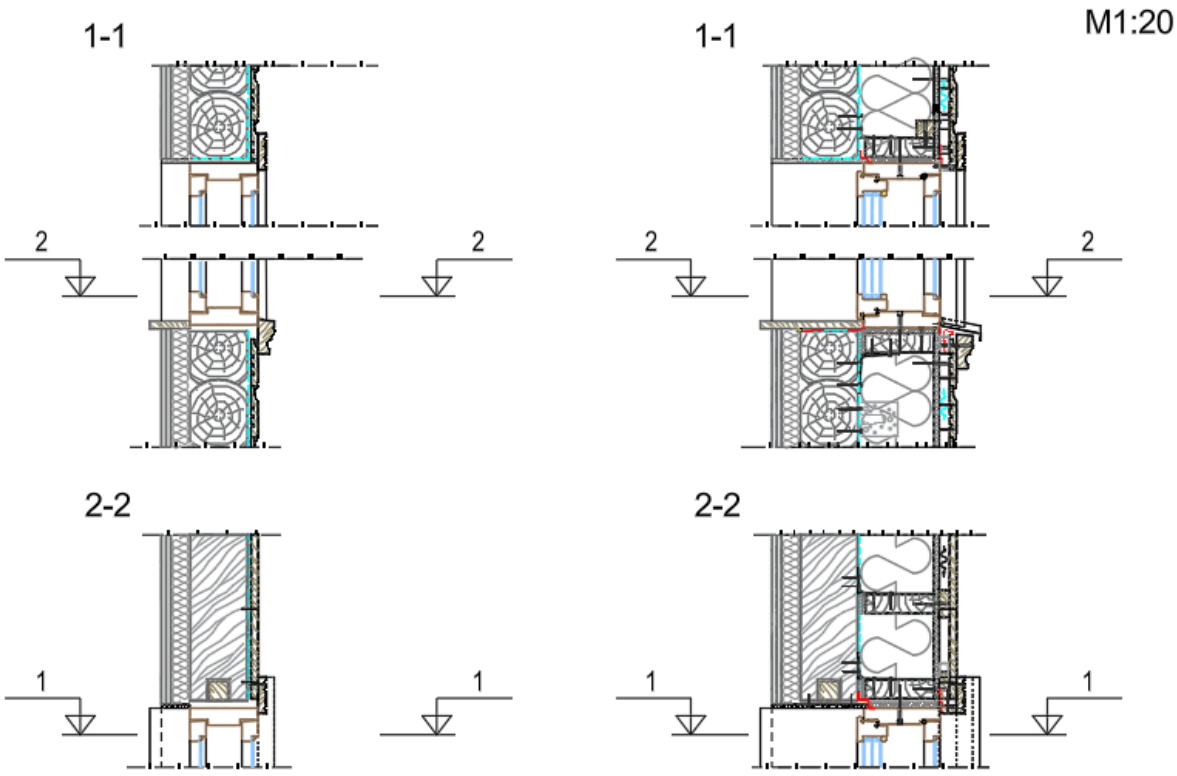
Joonis 7 Tervikrenoveerimise kohane räästa sõlm (lõpptulemus).



Joonis 8 Sokli sõlm enne renoveerimist.



Joonis 9 Tervikrenoveerimise kohane sokli sõlm.



Joonis 10 Akna ja välisseina liitumine enne renoveerimist (vasakul) ja pärast renoveerimist (paremal).

6 Renoveerimiskava

6.1 Selgitus etappide prioriteetsuse ja optimaalsuse kohta

Renoveerimiskava on konkreetsele hoonele kohandatud tegevuskava hoone tervikrenoveerimiseks fikseeritud maksimaalse arvu etappidega, millega parandatakse oluliselt hoone energiatõhusust. Renoveerimiskava pakub hoone omanikule lahenduse, et teostada tervikrenoveerimine üksikute etappide kaupa. See on selge tegevuskava etapiviisiliseks tervikrenoveerimiseks, mis aitab omanikel ja investoritel kavandada parimat ajastust ja sekkumisvõimalusi.

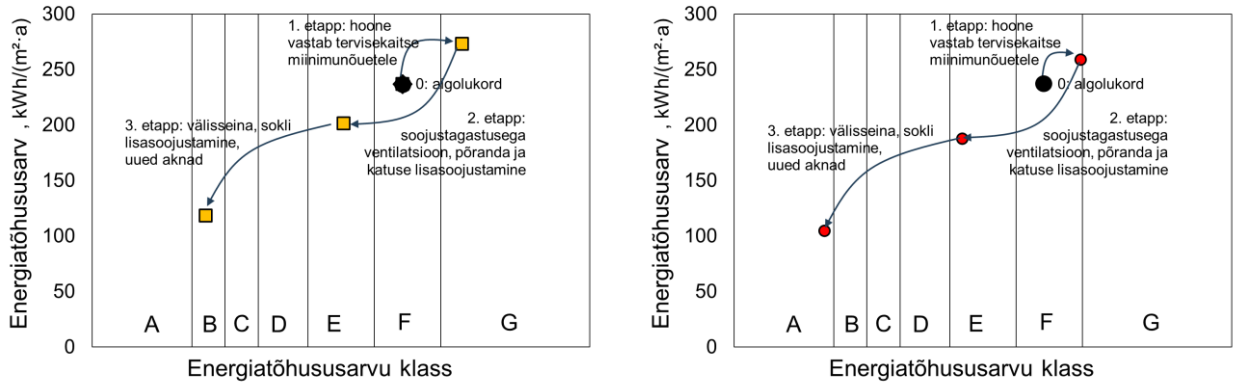
Tervikrenoveerimise etappideks jaotamisel tuleb lähtuda erinevast prioriteetsusest:

1. prioriteet:
   - likvideeritakse avariiolukord,
   - tagatakse hoone kasutuse ohutus,
   - tagatakse elanikele tervisliku sisekliima miinimumnõuded,
   - likvideeritakse / minimeeritakse hoone kestvust ja kasutusiga oluliselt lühendavate mõjud.
2. prioriteet:
   - kasutusea pikendamine,
   - keskkonnamõju minimeerimine,
   - energiakasutuse optimeerimine,
   - hoone väärtuste (sh kultuuriväärtuste) säilitamine.
3. prioriteet:
   - hoone kasutajatele täiendavate mugavuste pakkumine,
   - kasutuskulude optimeerimine,
   - kinnisvaraväärtuse parandamine.

Hoone tervikrenoveerimine teostatakse kolmes etapis:

1. renoveerimisetapp:
   - ehitise vastavus enamusele ehitisele esitatavatele olulistele nõuetele,
2. renoveerimisetapp:
   - energiatõhususe parandamine (ventilatsiooni soojustagastus, katuse ja põranda lisasoojustamine),
3. renoveerimisetapp:
   - energiatõhususe parandamine (välisseinad, aknad, sokkel),

Joonis 11 esitab renoveerimise mõju hoone energiatõhususele.



Joonis 11 Renoveerimise mõju hoone energiatõhususele ilma (vasakul) ja koos (paremal) päikesepaneelidega.

6.2 1. renoveerimisetapp

Esimese renoveerimisetapi peaeesmärk on likvideerida võimalik avariioht, vastavus järgmistele ehitisele esitatud olulistele nõuetele (CPR, 2024; Ehitusseadustik, 2015), Tabel 4:

- kandekonstruktsioonide terviklikkus;
- tuleohutus
- kaitse tervist ja hügieenitingimusi kahjustava mõju eest
- ohutus ja ligipääsetavus
- heliisolatsioon
- heitmete sattumine ehitistest väliskeskkonda

Kuna kõike korraga ei jõua, siis pole energiatõhususe tagamine selle etapi peamine prioriteet. Siiski on võimalik hoone energiatõhusust parandada katusele päikepäikesepaneelide paigaldamisega. Kuna vahetatakse katusekate, on võimalik kasutada plekkkatusesse integreeritud päikesepaneele vähendamaks hoonesse tarnitud elektrit ja kompenseerimaks mehaanilise ventilatsiooni elektrikulu. Lõunapoolsele katusele saab paigaldada saab kuni 15 kWp paneele. Omakasutust (~50 %) saab suurendada aku paigaldamisega. Päikesepaneelid pole tänavalt vaadeldavad.




Joonis 12 Katusele võimalikult paigaldatavad päikesepaneelid ei ole tänavalt vaadeldavad.

Kuna hoone ei täida enne renoveerimist tervise- ja hügieenitingimusi, vajab sisekliima tagamine lisaenergiat – soojuse kasutus suureneb 18 % (tarnitud energiakasutus 281 kWh/(m²·a) → 329 kWh/(m²·a); energiatõhususarv suureneb 15 % (ETA 273 kWh/(m²·a)) kuni 9 % (ETA 259 kWh/(m²·a)) sõltuvalt päikesepaneelide kasutamisest.

Tabel 4 1. renoveerimisetapi renoveerimistööd.

Objekt	Tegevus
Hoone ümbrus, välitööd	Hoone ümbrus planeeritakse, et sademeveed saaks juhitud kaldega hoonest eemale.
Välissein	Palkseina kahjustunud palkide vahetus, plommimine (alumine palgirida). Hüdroisolatsiooni paigaldus vundamendi ja palkide vahele. Fassaadilaudise lagunenud laudade vahetus, et laudis täidaks fassaadi veetõkke ülesannet. Seespoolse lisasoojustuse olukorra kontrollimine ja võimalike kahjustuste likvideerimine. Puitfassaadi värvimine selle kasutusea pikendamiseks.
Katus	Uus katusekate, et tagada veetihedus. Katuse kandekonstruktsioonide rekonstrueerimine (lagunenud sarikad vahetatakse / tugevdatakse, uus katusekatte alune laudis, aluskate, tuulutuse tagamine). Sarikaotsad ja pärlinid pikendatakse, et järgmises etapis välisseina soojustamisel oleks tagatud algne räästa ja viilu välisseinast üleulatus. Sarikaotste ja pärlinite puhul jälgitakse nende varasemat geomeetriat. Uus pööninguluuk, katuseluuk, katusel käiguteed, turvaelemendid. Plekkkatuse korral kaaluda

Objekt	Tegevus
	plekki integreeritud päikesepaneelide kasutamist (pole tänavalt vaadeldav, võimalik kuni 15 kWp).
Vahelagi	Rekonstrueerimine nõuetekohase tulepüsivuse ja heliisolatsiooni tagamiseks. Hilisem ventilatsioonitorude paigaldus vahelakke on läbi mõeldud ja vajadusel torud eelpaigaldatud, läbiviigud tihendatud.
Korterite vaheline sein	Rekonstrueerimine nõuetekohase tulepüsivuse ja heliisolatsiooni tagamiseks.
Pesuruum	Tagatakse veetõke, põranda kalle, vee äravool, ventilatsioon
Aken	Tagatakse ol.olevate akende avamise võimalus (trepikoja, evakuatsioonitee suitsuärastuse, eluruumide tuulutuse tagamiseks)
Uks	Korterite uste tulepüsivuse (EI30) tagamine (renoveerimine või vahetus). Välisuksele uus lukk.
Soojusvarustus	Kaugkütte temperatuurigraafiku seadistamine. Soojussõlme välise elektritoite võimaluse loomine
Ventilatsioon	Mehaaniline väljatõmme vajaliku õhuvahetuse tagamiseks (sissepuhke välisõhuvooluhulgad vähemalt 10 l/s magamis- ja elutubades müratasemel mitte üle 25 dB(A); väljatõmbe õhuvooluhulgad 1-toaliste korterite WC-s ja pesuruumis kokku vähemalt 10 l/s ja köögis 6 l/s, 2-toaliste korterite WC-s ja pesuruumis kokku vähemalt 15 l/s ja köögis 8 l/s, 3- ja enamatoaliste korterite WC-s vähemalt 10 l/s ja pesuruumis vähemalt 15 l/s ja köögis 8 l/s)
Veevarustus	Uus torustik (külm vesi, soe vesi). Uus veemõõtja (hoone, korterid).
Tarbevee soojendamine	Termostaatventiilide paigaldus boilerile, et süsteemi ei läheks liiga kõrge temperatuuriga vesi. Tarbevee soojendamine kaugkütte baasil. Magistraaltorustiku isoleerimine
Olmekanalisatsioon	Uus torustik
Sademevee kanalisatsioon	Uus torustik. Sademevee kaevud vihmavee torude alla (arvestades tulevikus välisseinale lisasoojustuse lisamisega).
Küte	Tulekollete audit tuleohutuse tagamiseks. Radiaatoritele termostaadid.
Elektrivarustus	Elektriaudit ohutuse olukorra tuvastamiseks. Uus peakilp ja korterite jaotuskilbid. Uus magistraalliin, maanduspaigaldis. Korteri elektriarvesti vahetus (uus arvesti kaugloetav). Avaliku ruumi (trepikoda, kelder, pööning vms) valgustuse renoveerimine. Evakuatsiooniteele uus valgustus.
Fonolukk	Uus lukk

6.3 2. renoveerimisetapp

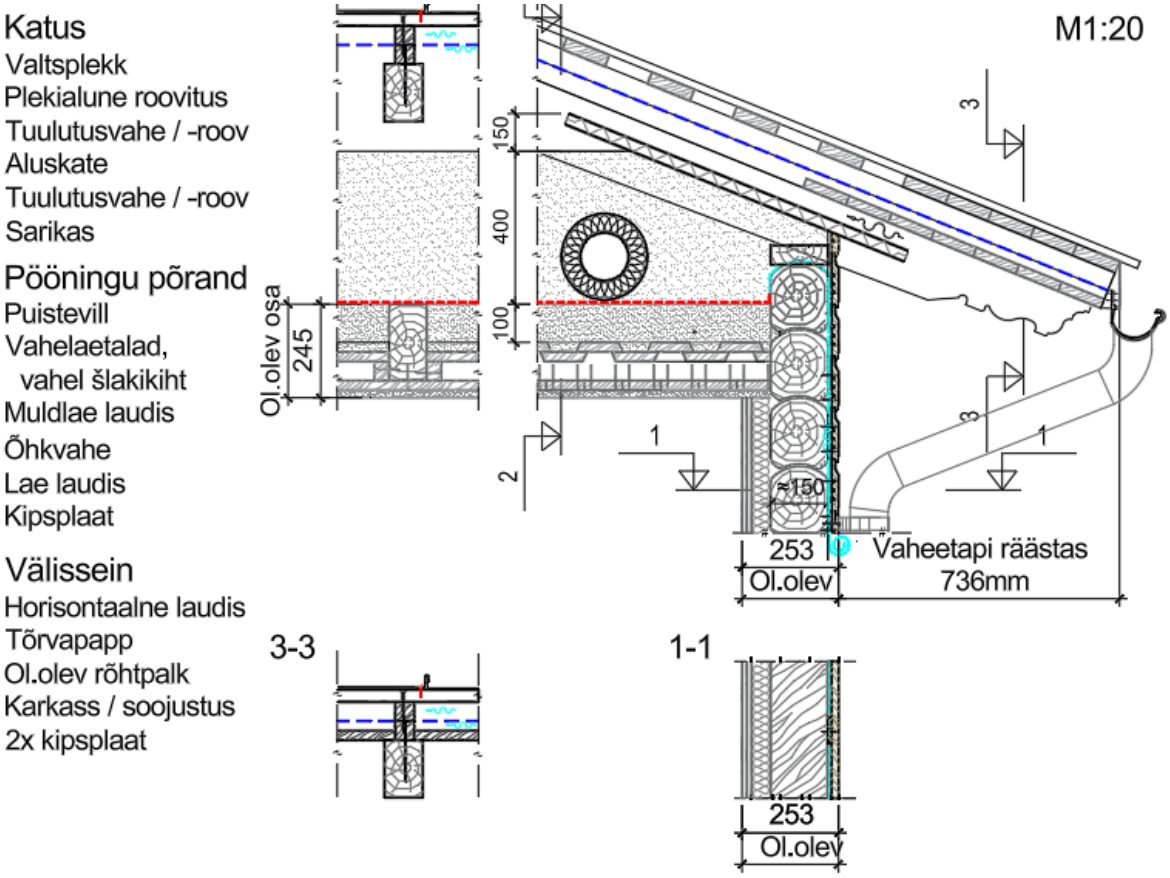
Teises renoveerimisetapis parandatakse hoone energiatõhusust ja sisekliimat soojustagastusega ventilatsiooni paigaldamisega, pööningu põranda soojustamisega ja 1. korrusele uue soojustatud põranda ehitamisega, Tabel 5.

Soojuse kasutus väheneb 26 % (tarnitud energiakasutus 281 kWh/(m²·a) → 209 kWh/(m²·a); energiatõhususarv väheneb 18 % (ETA 181 kWh/(m²·a)) kuni 24 % (ETA 195 kWh/(m²·a)) sõltuvalt päikesepaneelide kasutamisest.

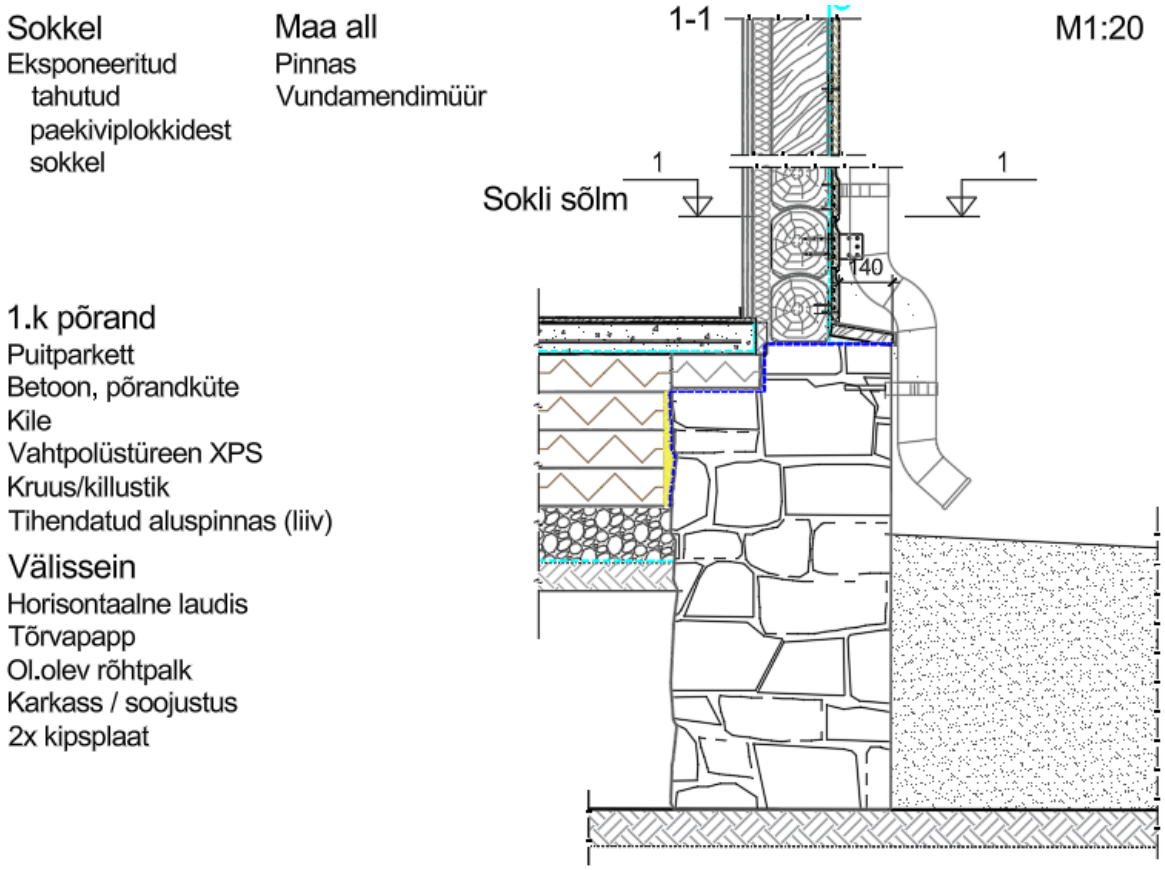
Tabel 5 2. renoveerimisetapi renoveerimistööd (ETA „E“).

Objekt	Tegevus
Soojustagastusega ventilatsioon	Korteri põhise sissepuhke-väljatõmbe soojustagastusega ventilatsiooni-süsteemi paigaldus, seadmed korterites (>80%, ≤1,5 kW/(m³/s), ≤25dB).
1. korruse põrand	Pinnasega otseses kontaktis puitpõranda (niiskustehniliselt riskantne lahendus, lagunemise eosed ja emissioonid siseruumidesse) eemaldamine, sügavamaks kaevamine, kruusast kapillaartõkke kiht, soojustus, tihendamine, põrandakonstruktsioon, põrandküte , põrandakate. Vundamendi sisepinnale hüdroisolatsioon, et vundamendist ei kuivaks niiskus põrandasse.
Pööningu põrand	Pööningu põranda tihendamine, ventilatsioonitorude isoleerimine, soojustuse paigaldus, katuse aluse tuulutuse tagamine.
Kütte jaotussüsteem	Uus küttetorustik, jaotuskollektorid. Magistraaltorustiku isoleerimine. 1. korrusel põrandküte, 2. korrusel radiaatorid.
Hooneautomaatika	Hooneautomaatika paigaldus
Trepikoda, koridor	Siseviimistluse uuendamine – sanitaarremont.

Hoone fassaadi figuur on räästa ja sokli sõlmedes Joonis 13 ja Joonis 14 kohane.



Joonis 13 Räästa sõlm pärast 2. renoveerimisetappi.



Joonis 14 Sokli sõlm pärast 2. renoveerimisetappi.

6.4 3. renoveerimisetapp

Kolmandas renoveerimisetapis parandatakse hoone energiatõhusust välisseina, sokli lisasoojustamisega, uute akende paigaldamisega, Tabel 6

Soojuse kasutus väheneb 71 % (tarnitud energiakasutus 281 kWh/(m²·a) → 81 kWh/(m²·a); energiatõhususarv väheneb 50 % (ETA 119 kWh/(m²·a)) kuni 56 % (ETA 105 kWh/(m²·a)) sõltuvalt päikesepaneelide kasutamisest.

Tabel 6 3. renoveerimisetapi renoveerimistööd .

Objekt	Tegevus
Sokkel	Vundamendile hüdroisolatsioon ja soojustus. Soklile soojustamine ja katmine dolomiitplaatidega (va Pika tänava sokkel, kus ol.olev sokkel restaureeritakse).
Välissein	Palkseina kahjustunud palkide vahetus, plommimine, palkide vahe tihendamine (akende, uste ümbrus, varikatuse juures jms kohad). Palkseinale õhutõke, soojustus karkassi vahel, tuuletõke, tuulutusvahe ja laudvooder (eelkrunditud ja -värvitud, laua profiil ajalooliselt sobiv). Pika tänava ja hoovi pool aknaga külgnev sein on õhemalt soojustatud, et tagada fassaadile sobiv figuur.
Sademevee rennid ja torustik	Ol.oleva torustiku ümbertõstmine / uus torustik
Aken	Uus aken, paigaldatud tuuletõkkeplaadiga samasse tasapinda. Akna ja välisseina liitekoha soojustamine ($\Psi \leq 0{,}03$ W/(m·K), $f_{Rsi} \geq 0{,}7$), tihendamine hermeetiliseks. Uus aknapale ja -laud.

Objekt	Tegevus
Välisuks	Ukse renoveerimine (lisasoojustuskiht sisse poole) / uus uks (kui vana on liiga lagunenud)
Välistrepp	Uus välistrepp välisukse ette
Hoone ümbrus	Hoone ümbruse planeerimine kaldega hoonest eemale. Killustikust sillutisriba ümber hoone.
Varikatus välisukse kohale	Uue varikatuse ehitus
Sademevee kanalisatsioon	Sademevee kaevude kohandamine uue geomeetriaga.
Elektrivarustus	Valgustus välisukse juurde. Pistikupesad hoone välise ala hoolduse toetamiseks.
Fonolukk	Fonoluku ümberpaigaldus uuele fassaadile

7 Lisad

7.1 Lisa 1

Järgnevates tabelites on esitatud hoone renoveerimisvajadus.

Vajalikud tööd

Vajalik töö	Jah / Ei
Välistrepi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sillutisriba (killustik, kivi, betoon, vms) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sademevee hoonest kaugemale juhtimine, hoone ümbruse planeerimine	Jah
Varikatuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Tuulekoja renoveerimine / uue ehitus	Jah
Käsipuu välistrepile	Ei
Kaldtee välistrepile	Ei
Lifti rekonstrueerimine / uue ehitus	Ei
Prügimaja ehitus või renoveerimine	Ei
Rattaparkla ehitamine	Ei
Parkla renoveerimine / uue parkla ehitus	Jah

Tehnovõrkudega seotud tööd

Vajalik töö	Jah / Ei
Kaugkütte ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Veevarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Olmekanalisatsiooni ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sademeveekanalisatsiooni ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektrivarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sidevarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Gaasivarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Drenaaži renoveerimine / uue ehitus	Ei

Piirdetarindite ja kandekonstruktsioonidega seotud tööd

Vajalik töö	Jah / Ei
Sokli renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, lisasoojustus) / viimistlemine	Jah
Vundamendi / keldriseina renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Jah
Tehnoruumide renoveerimine / uue ehitus	Jah
Olemasolevate keldribokside renoveerimine / uute ehitus	Jah
Välisseina välisviimistluse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Välisseina kandekonstruktsiooni / piirdetarindi osade renoveerimine	Jah
Välisseina tihendamine / lisasoojustamine	Jah

Vajalik töö	Jah / Ei
1. korruse põranda renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Jah
Rõdu renoveerimine / uue ehitus	Ei
Rõdu / lodža piirete vahetamine / klaasimine	Ei
Lodžade kinni ehitamine soojustatud piirdega / soojustamine kinni ehtimata	Ei
Katusekatte renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katuse kandekonstruktsiooni renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sademeveesüsteemid (renn, toru hoonel) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katuse- või pööninguluugi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katusele või pööningule pääsuteede renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katuslae / pööningu põranda tihendamine / lisasoojustamine	Jah
Ol.oleva akna restaureerimine	Ei
Seni vahetamata akna vahetamine	Ei
Kõikide akende vahetamine	Jah
Päikesekaitse klaasi paigaldus	Ei
Aknad paigaldatakse soojustuse tasapinda	Jah
Soojustatakse täiendavalt aknapaled (aknaid soojustuse tasapinda ei tõsteta)	Ei
Eluruumi akna avatavus (kõik aknad avatavad, vähemalt 50% akna pinnast avatav)	Jah
Trepikoja ja keldri akna avatavus	Jah
Aknaava serva lõikamine (lõigatakse välised „randid“, lõigatakse allapoole suuremaks)	Ei
Uue akna suurus (aknad võivad olla ol.olevast avast igast küljest väiksemad kuni 2 cm)	Jah
Trepikoja välisukse renoveerimine / vahetamine	Jah
Korteriukse renoveerimine / vahetamine (turvalisus, heliisolatsioon, tulepüsivus)	Jah
Üldkasutatavate ruumide lukkude sarjastamine	Ei
Aknalaua renoveerimine / vahetamine	Jah
Niiske / märja ruumi viimistluse renoveerimine / vahetamine	Jah
Niiske / märja ruumi piirdetarindi renoveerimine / ehitamine (veetõke, kalle jms)	Jah
Niiskuskahjustuse ja nende põhjuste likvideerimine	Jah
Trepikoja siseviimistluse (sein, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Jah
Trepikoja uus käsipuu	Ei
Trepi viimistluse renoveerimine / vahetamine	Ei
Lodžade siseviimistluse (seinad, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri siseviimistluse (seinad, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri aknapalede viimistluse renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri, tehnoruumide jms ukse renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri lae renoveerimine (sh. soojustamine)	Ei

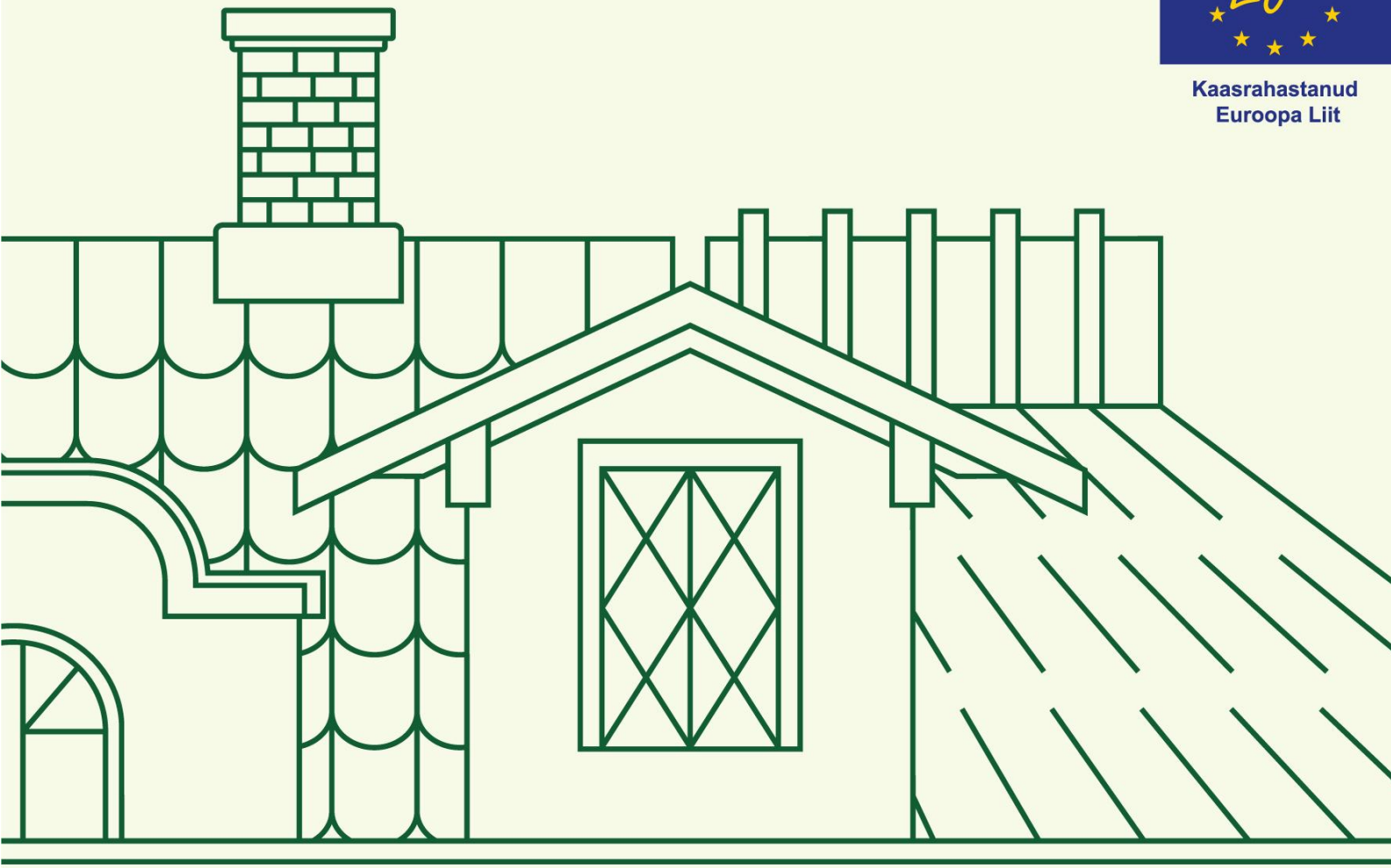
Vajalik töö	Jah / Ei
Keldri põranda renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Ei
Korstna renoveerimine / ehitamine	Jah
Kandekonstruktsiooni / tuletõkkesektsiooni moodustava tarindi tulepüsivuse tagamine	Jah
Ruumide vaheliste piirdetarindite heliisolatsiooni tagamine	Jah

Tehnosüsteemidega seotud tööd

Vajalik töö	Jah / Ei
Tulekolde (ahi, pliit, kamin vms) renoveerimine / ehitamine	Ei
Soojusallika renoveerimine / uue ehitus	Ei
Soojussõlme renoveerimine / uue ehitus	Jah
Kütte jaotussüsteemi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Pesuruumi siugtoru renoveerimine / uue ehitus	Ei
Soojusvarustuse ja küttetorustike isoleerimine	Jah
Kütteallikale termostaadi paigaldus	Jah
Ventilatsiooni süsteemi renoveerimine / uue ehitus tagamaks vajaliku õhuvahetuse	Jah
Ventilatsioonile soojustagastuse rajamine	Jah
Evakuatsioonitee suitsuärastuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Õhuvahetuse tagamine trepikojas, keldris, tehnoruumis ja mujal mitteeluruumides	Jah
Jahutussüsteemi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Ventilatsiooni sissepuhkeõhu jahutuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Veemõõdusõlme renoveerimine / uue ehitus	Jah
Külmaveetorustiku (sh. püstik, magistraal) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Soojaveetorustik (sh. püstik, magistraal) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Korteri veemõõtja vahetus (uus arvesti kaugloetav)	Jah
Olmevee kanalisatsioonitorustiku renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sademevee kanalisatsioonitorustiku renoveerimine / uue ehitus	Jah
Elektriauditi tegemine	Jah
Peakilbi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Jaotuskilbi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Magistraalliinide renoveerimine / uue ehitus	Jah
Maanduspaigaldise renoveerimine / uue ehitus	Jah
Korteri elektriarvesti vahetus (uus arvesti kaugloetav)	Jah
Avaliku ruumi (trepikoda, kelder, pööning vms) valgustuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Evakuatsioonivalgustuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Välisvalgustuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Hoones pistikupesa paigaldamine	Jah

Vajalik töö	Jah / Ei
Hoonest välja (sh. rõdule/lodžale) pistikupesa paigaldamine	Jah
Hooneautomaatika süsteemi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Fonoluku renoveerimine / uue ehitus	Jah
Elektriautode laadimistaristu rajamine	Jah
Soojussõlme välise elektritoite võimaluse loomine	Jah
Päikesepaneelide (elektri tootmiseks) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Päikesekollektorite (soojuse tootmiseks) renoveerimine / uue ehitus	Ei

Kaasrahastanud
Euroopa Liit



Muinsuskodu

Kalda 9, Haapsalu
Renoveerimiskava

muinsus
KODU
renoveerimise teejuht

Sisukord

1 Sissejuhatus 4
1.1 Mis on renoveerimispass? 4
1.2 Terminid 4
2 Hoone tutvustus ja eeluuringute ülevaade 5
3 Lähteandmete kogumine 7
3.1 Teave hoone kohta 7
3.2 Hoone energiatõhusus ja tarbimisandmed 8
3.3 Renoveerimisvajaduse tuvastamine 8
3.3.1 Piirdetarindid 8
3.3.2 Avatäited 8
3.3.3 Elektrisüsteem 8
3.3.4 Vee- ja kanalisatsioonisüsteem 8
3.3.5 Küttesüsteem 8
3.3.6 Ventilatsioonisüsteem 8
3.3.7 Soojusvarustus 9
4 Hoonest esmase energiaarvutusmudeli koostamine 9
5 Tervikrenoveerimise kontseptsioon 11
5.1 Energiatõhusus ja sisekliima enne renoveerimist 11
5.2 Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamine 11
5.2.1 Projektlahendi väljatöötamisse on kaasatud spetsialistid 11
5.2.2 Renoveerimiskontseptsioon 12
6 Renoveerimiskava 16
6.1 Selgitus etappide prioriteetsuse ja optimaalsuse kohta 16
6.2 1. renoveerimisetapp 17
6.3 2. renoveerimisetapp 18
6.4 3. renoveerimisetapp 19
6.5 4. renoveerimisetapp 23
6.6 5. renoveerimisetapp 24
7 Järeldused, soovitused 25
8 Lisad 27
8.1 Lisa 1 27
8.2 Lisa 2 31

NB!
Renoveerimispassis esitatud ehituslahendused on koostatud passi prototüübi testimiseks eriilmelistel muinsuskaitsealustel elamutel. Tulevikus hakatakse renoveerimispasse koostama etapiviisilise tervikrenoveerimise kavandamiseks. Testimises kasutatud hoonete osa renoveerimistöid on juba projekteeritud/teostatud ja passis pakutud lahendused ei pruugi nendega kattuda. Renoveerimispassis esitatud ehituslahendused ei ole ametlikult kinnitatud, ei pruugi vastata hoone praegusele seisukorrale ega olla kooskõlas muinsuskaitse eritingimustega, kui need on antud.
Riiklikuks kultuurimälestiseks tunnistatud või muinsuskaitsealal asuva A- ja B-kaitsekategooria hoone renoveerimisel tuleb enne renoveerimistööde kavandamist taotleda Muinsuskaitseametilt muinsuskaitse eritingimused, mis on aluseks ehitusprojekti koostamisele.

1 Sissejuhatus

1.1 Mis on renoveerimispass?

Renoveerimiskava ((EPBD recast, 2024) renoveerimispass) on:

- konkreetsele hoonele kohandatud selge tegevuskava etapiviisiliseks tervikrenoveerimiseks,
- mis aitab omanikel ja investoritel kavandada parimat ajastust ja sekkumisvõimalusi.

Tavapäraselt projekteeritakse valmis renoveerimise projektlahend ja teastatakse see korraga. Kui ajaliselt, rahalisetl või muudel põhjustel pole ühe korraga hoonet renoveerida, tehakse seda etapiti. Etapiviisiline tervikrenoveerimine võib olla lahendus hajutada suurt alginvesteeringut ning võimaldada rakendada vähem häirivaid ja rahaliselt paremini teostatavaid meetmeid. Siiski tuleb sellist etapiviisilist tervikrenoveerimist hoolikalt kavandada, vältimaks et üks etapp välistaks vajalike edasiste sammude tegemise. Ühekorraga teostatav tervikrenoveerimine on enamus juhtudel kokkuvõttes kulutõhusam ja põhjustada vähem väljakutseid kui etapiti tegutsedes.

Ajalooliste hoonete energiatõhususe parandamise juhendi (EVS-EN 16883, 2017) kohaselt lisandub muinsuskodude korral olelusringi maksumusele, tehnilisele sobivusele, soojuskao vähenemisele, sisekliima kvaliteedile, väliskeskkonna mõjule ja kasutuse aspektidele ka kultuuripärandi väärtuse tagamise aspekt. Kui hoonet renoveeritakse etapiti, ei pruugi etappide vahel, kui tervik ei ole veel saavutatud, hoone väljanägemine vastata parimatele ootustele.

1.2 Terminid

Termin on konkreetse eriala mõistet tähistav sõna või sõnaühend. Termin tähistab alati kindlat mõistet. Üks termin vastab ühele mõistele. Kui mõiste (kui kirjeldus) sisaldab terminile veel midagi muud, siis pole enam tegemist selle sama terminiga.

- **Konserveerimine** on tegevus, millega: tõkestatakse mälestise, muinsuskaitsealal asuva ehitise või nende osade edasine hävimine, kindlustades tehniliselt selle konstruktiivseid, arhitektuurseid ja dekoratiivseid elemente säilitades eri ajastute väärtuslikud kihistused ning jättes puuduvad osad taastamata (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu restaureerimist, remontimist ega rekonstrueerimist
- **Restaureerimine** on tegevus, millega fikseeritakse mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise autentne seisund, eemaldades vajaduse korral vähem väärtuslikke ja ilmet rikkuvaid elemente ja kihistusi ning taastades puuduvaid ja kahjustunud osi teaduslikult põhjendatud kujul ja meetodil, tuginedes originaaldokumentidele ning uuringutele (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu konserveerimist, remontimist ega rekonstrueerimist.
- **Remontimine** on tegevus mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise seisundi parandamiseks, millega ei muudeta mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise ilmet, konstruktsioone, mahtusid ega detaile ning mille puhul kasutatakse algupäraseid materjale (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu konserveerimist, restaureerimist ega rekonstrueerimist.
- Ehitise **rekonstrueerimine** ehk ümberehitamine on ehitamine, mille käigus olemasoleva ehitise omadused muutuvad oluliselt, mille käigus: muudetakse hoone piirdekonstruktsioone; muudetakse ja asendatakse hoone kande- ja jäigastavaid konstruktsioone; paigaldatakse, muudetakse või lammutatakse tehnosüsteemi, mis muudab ehitise omadusi, sealhulgas välisilmet; muudetakse oluliselt ehitise tööparameetreid või kasutatavat tehnoloogiat; viiakse ehitis kooskõlla kasutusotstarbele vastavate nõuetega; taastatakse osaliselt või täielikult hävinud ehitis. Ümberehitamisena ei käsitleta olemasoleva ehitise üksikute osade vahetamist samaväärsete vastu (Ehitusseadustik, 2015). !!! Ei toimu konserveerimist, restaureerimist ega remontimist.

Väga sageli ei ole mälestise või muinsuskaitse alal oleva hoone puhul tegelemise puhul tegu puhta konserveerimise, restaureerimise, remontimise või rekonstrueerimisega. Kui fikseeritakse hoone autentset seisundit (restaureerimine), võidakse samaaegselt vanade elektrikaablite asemele

paigaldada uued selmet olemasolevaid elektrikaableid restaureerida. Seega ei ole tegemist enam restaureerimisega vaid restaureerimisega ja rekonstrueerimisega. Kui elektrikaablid või muud tehnosüsteemid asendatakse samaväärsega, ei ole enam tegemist ka rekonstrueerimisega. Kui tegeletakse hoone seisundi parandamisega ilma selle ilmet muutmata on tegu remontimisega, aga väga sageli muutub ka ilme (vana ilme uueneb) ja siis ei ole tegemist enam remondiga.

Nagu näha pole peaaegu kunagi tegemist puhtal restaureerimisega, rekonstrueerimisega, konserveerimisega või remondiga. Nende tegevuste koostegemist võib nimetada sõbralikult renoveerimiseks.

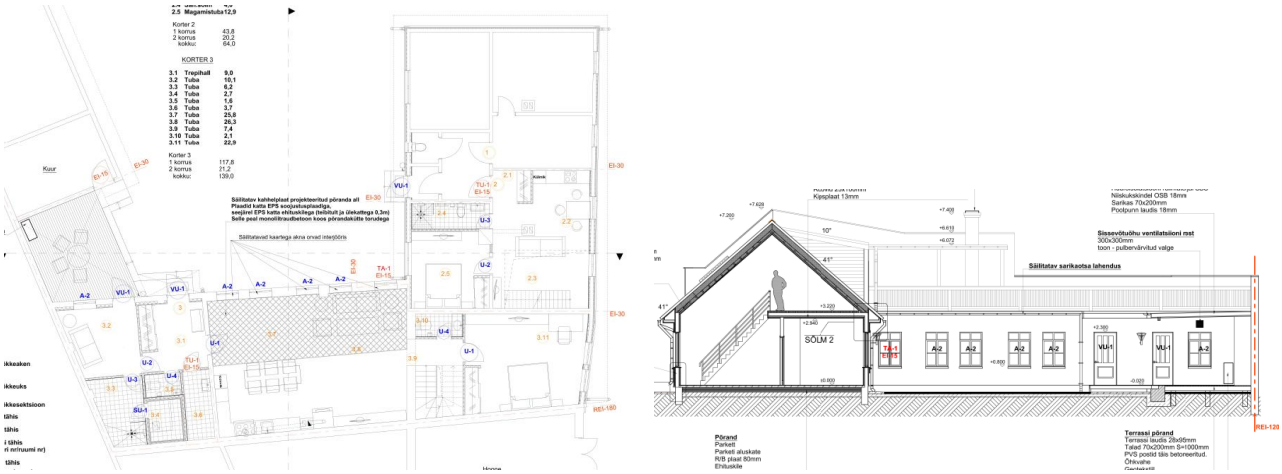
Renoveerimine on olemasoleva hoone, ruumi või asja uuendamine ja parandamine, et see oleks paremas seisukorras, mugavam, vastaks tänapäeva nõuetele või korrastatakse seda muul viisil soovitud suunas. Renoveerimine ei tähenda alati täiesti uue tegemist — sageli säilitatakse olemasolev osa ja parandatakse või uuendatakse seda. Renoveerimine on laiem mõiste, mille alla kuulub: kahjustuste likvideerimine, endise olukorra taastamine, konstruktsioonide, tarindite, ilme täiendamine, muutmine, asendamine, uuendamine. Tulenevalt toote või tehnoloogia arengust ja uutest teadmistest võidakse kasutada uusi töövõtteid ja uusi tehnilisi lahendusi ja vältida vanu vigu.

2 Hoone tutvustus ja eeluuringute ülevaade

Kalda tn 9 kahekorruseline puithoone (toatemperatuuriga ruumide pindala 259 m²) kujunes välja 19. sajandi keskpaigaks, mil rajati tänavaäärne elamu ja hoovipoolsed abihooned. Hilisemate ümberehituste käigus muudeti hoone ruumijaotust ja kasutust, lisades töö- ja ärifunktsiooniga ruume. Muinsuskaitse eritingimuse kohane (Muinsuskaitse eritingimused, töö nr: 374-17, september 2017) väärtus ja ehitise auditi tulemus vt. Tabel 1.

Tabel 1 Muinsuskaitse eritingimuse kohane väärtus ja ehitise auditi tulemus.

Muinsuskaitse eritingimuse kohane väärtus	Ehitise auditi tulemus
Hoone maht ja üldilme	Hoone mahtu ei muudeta. Lubatud on vaid väiksemahulised ümberehitused, säilitades ajaloolise välisilme.
Väärtuslikud konstruktsioonid ja detailid	Säilitada ja restaureerida kõik väärtuslikud konstruktsiooniosad (vundament, seinad, katus) ning detailid. Vajadusel asendada analoogsete lahendustega.
Katus ja katuseehitised	Säilitada tänavapoolse katuse kuju ja kalded. Hoovipoolses osas on lubatud piiratud muudatused (nt katuseaknad, rõdu), järgides hoone arhitektuuri.
Fassaad ja viimistlus	Kasutada traditsioonilisi materjale ja viimistlusviise (nt linaõlivärv, lubikrohv). Säilitada olemasolevale vastav lahendus.
Aknad, uksed ja avatäited	Säilitada või taastada ajalooline jaotus ja profiilid. Plastaknad ei ole lubatud.
Soojustamine ja tehniline parendamine	Väljastpoolt lisasoojustamine ei ole lubatud. Lubatud on sisemine soojustamine ja tuuletõkke lisamine, arvestades konstruktsioonide toimivust.
Hooviala ja tehnilised nõuded	Säilitada maakelder, haljastus ja ajalooline krundistruktuur. Tööde käigus leitud kultuuriväärtused tuleb säilitada. Vajalik kooskõlastus enne tööde alustamist.



Joonis 1 Korruse plaan hoonest (vasakul) ja lõige (paremal).

Korterelamu välisilme enne ja pärast tervikrenoveerimist vt. Joonis 2.



Joonis 2 Hoonest olukord enne (vasakul) ja visioon pärast (paremal) tervikrenoveerimist.

Hoone soojusvarustus on lahendatud kohtkütte abil.

Enne renoveerimist toimub soojuse jaotamine korterites 2 ja 3 õhksoojuspumpadega ning korteris 1 ahiküttega. Pärast renoveerimist on planeeritud paigaldada korteritesse 2 ja 3 õhk-vesi soojuspumbad ning lahendada küttejaotus vesipõrandakütte baasil.

Õhuvahetus ruumides on enne renoveerimist lahendatud korstnate õhulõõride ja akna avamise kaudu (arvestuslikult 0,05 l/(s·m²) + õhulekkearvust tulenev infiltratsioon). Renoveerimise käigus paigaldatakse ventilatsioon (arvestuslik õhuvahetus 0,42–0,5l/(s·m²)).

Enne renoveerimist on tarbevee soojendamine lahendatud elektriboileritega ning sama lahendus säilib ka pärast renoveerimist.

3 Lähteandmete kogumine

3.1 Teave hoone kohta

Koostaja (kvalifitseeritud või sertifitseeritud ekspert (omanik, konsultant, projekteerija vms)) logib sisse E-ehituse platvormi (EHR) ja valib aadressi alusel ehitise.

Kogutakse kokku algandmed hoone kohta avalikest andmebaasidest:

- Ehitise liik: hoone
- Ehitise nimetus: 3 korteriga elamu
- Ehitisregistri kood: 105000274
- Omandi liik: kinnisasi
- Peamine kasutamise otstarve: Muu kolme või enama korteriga elamu (11222)
- Ehitise aadress: Lääne maakond, Haapsalu linn, Kalda tn 9
- Katastritunnus: 18301:006:0950
- Kultuuriväärtus info: Ehitis asub muinsuskaitsealal nr 27011
- Kaitsekategooria: B
- Esmase kasutuselevõtu aasta: 19. sajandi keskpaik
- Maapealsete korruste arv: 2
- Maa-aluste korruste arv: 0

Tuvastatakse piirdetarindid ja kandekonstruktsioonid:

- Kande- ja jäigastavate konstruktsioonide materjali liik: puit;
- Välisseina liik: tellis, palk, laudis;
- Välisseina välisviimistluse materjali liik: puit (vooder);

Renoveerimiskava koostaja kinnitab piirdetarindite renoveerimiseelsed soojusläbivused:

- Välissein: 0,74 W/(m²·K)
- Pööningu põrand: 0,48 W/(m²·K)
- 1. korruse põrand: 0,58 W/(m²·K)
- Välisuks: 2,50 W/(m²·K)
- Aken: 2,50 W/(m²·K)
- Õhulekkearv q_{E50} m³/(h·m²): 10 m³/(h·m²)

Tehnosüsteemide ja energiavarustuse määramine Ehitusregistri tabelandmete, Maa-Ameti kaardirakenduse ja omanikult üle kontrollimise alusel:

- Küte: kohtküte;
- Ventilatsioon: loomulik väljatõmme, õhuleke, avatavad aknad;
- Veevarustus: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Tarbevee soojendamine: el.boiler;
- Kanalisatsioon: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Elektrivarustus: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Peakaitsme suurus (elektrifitseerimiseks): 3 x 20 A;
- PV paigalduse võimalikkus (võrguvaldaja arenguplaani info): jah;
- Kaugküte: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): ei ole;
- Kaugjahutus: liitumine pole võrguvaldaja arenguplaani info kohaselt võimalik;
- Gaasivarustus: liitumise pole võrguvaldaja arenguplaani info kohaselt võimalik.

Varasemad renoveerimistööd tuvastatakse Ehitusregistri tabelandmete (kokku seotud Muinsuskaitse andmebaasiga), Maa-Ameti kaardirakenduse (kaldaerofotod), Google tänavavaate ja omanikult üle kontrollimise alusel:

Kandekonstruktsioonide rekonstrueerimine	Ei
Katusekatte vahetus	Osaliselt
Katuslae või pööningu renoveerimine	Ei

Välisseinte renoveerimine	Osaliselt
Sokli renoveerimine	Ei
Sillutisriba renoveerimine	Ei
Akende renoveerimine / vahetus (vahetuse %)	Ei
Küttesüsteemi renoveerimine	Ei
Veetorustike vahetus / renoveerimine	Ei
Kanalisatsioonitorustike vahetus / renoveerimine	Ei
Elektrisüsteemi vahetus / renoveerimine	Ei
Tuleohutuse tööd	Ei

3.2 Hoone energiatõhusus ja tarbimisandmed

Kuna energiatarbimise andmed puuduvad, ei ole võimalik hinnata hoone energiatõhusust tegelike tarbimisandmete alusel. Küll aga on võimalik hinnata hoone energiatõhusust energiatõhususarvu (ETA) põhjal ning vajadusel arvutada ka ligikaudne kaalutud energiakasutus (KEK).

3.3 Renoveerimisvajaduse tuvastamine

Täpsem teostatavate tööde loend on Lisa 1.

3.3.1 Piirdetarindid

Hoone olemasolev katusekonstruktsioon on amortiseerunud ning vajab täielikku rekonstrueerimist. Arvestades omanike soovi laiendada korterite pinda, kavandatakse pööningule täiendavad kasutusruumid, mille eelduseks on katuse nõuetekohane soojustamine ja tarindite ümberkujundamine.

Hoone välisseinad on heas seisukorras, kuid ei vasta kehtivatele energiatõhususnõuetele. Energiatõhususe parandamiseks nähakse ette välisseinte lisasoojustamine.

Põrand pinnasel ei vasta samuti energiatõhususnõuetele ning vajab täiendavat soojustamist, et vähendada soojakadusid ja parandada sisekliimat.

3.3.2 Avatäited

Olemasolevad aknad ja uksed on rahuldavas seisukorras, kuid ei vasta tänapäevastele energiatõhususnõuetele. Seetõttu nähakse ette kõikide akende ja uste väljavahetamine uute, paremate soojapidavusnäitajatega avatäidete vastu.

3.3.3 Elektrisüsteem

Hoone elektrisüsteem renoveeritakse terviklikult, tagades vastavuse kehtivatele normidele ning kaasaegsetele kasutus- ja ohutusnõuetele.

3.3.4 Vee- ja kanalisatsioonisüsteem

Hoone veevarustussüsteem lahendatakse olemasoleva veesisendi baasil, süsteemi rekonstrueerides ja kaasajastades. Samuti uuendatakse kanalisatsioonisüsteem.

3.3.5 Küttesüsteem

Olemasolev ahiküte asendatakse kaasaegse õhk-vesisoojuspumba baasil töötava küttesüsteemiga. Hoone küte lahendatakse vesipõrandkütte süsteemina.

3.3.6 Ventilatsioonisüsteem

Hoonesse paigaldatakse soojustagastusega sissepuhke-väljatõmbe ventilatsioonisüsteem, mis tagab piisava õhuvahetuse ja aitab vähendada ventilatsioonist tulenevaid soojakadusid.

3.3.7 Soojusvarustus

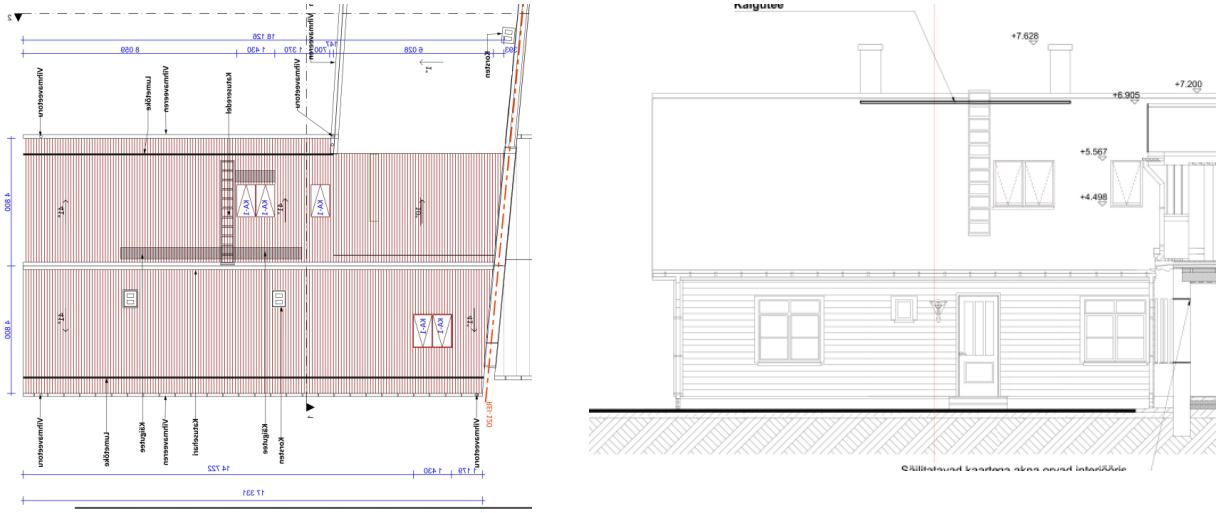
Tarbesooja vee tootmine lahendatakse hoone küttesüsteemi baasil, kasutades lokaalseid kütteallikaid korteripõhiselt.

4 Hoonest esmase energiaarvutusmudeli koostamine

Hoone esmase geomeetria saamiseks kaaluti nelja varianti:

- Tüüphoone info kasutamine;
- 3D Maa-Ameti digikaksiku alusel sarnaseimate hoonekujude vahel valik;
- 3D Maa-Ameti digikaksiku hoone geomeetria kasutamine;
- Hoone renoveerimisprojekt

milles kasutati viimast varianti.



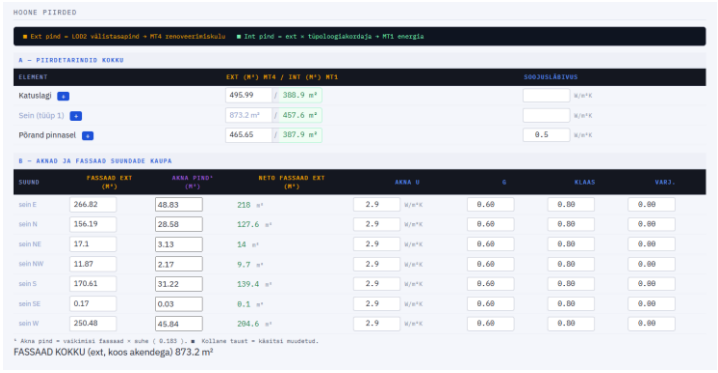
Joonis 3 Esmase energiaarvutuse jaoks kasutatud hoone geomeetria (vasakul). Avatäidete osakaal fassaadi pindalast ning hoone kõrgus (paremal).

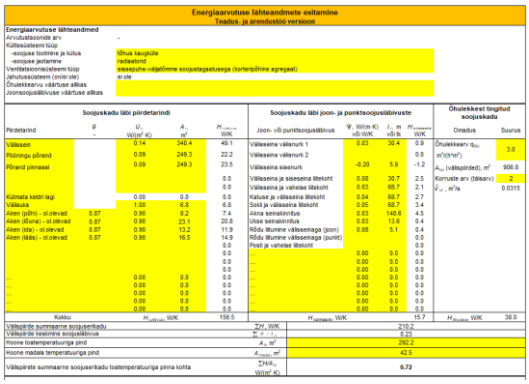
Tabel 2 Piirdetarindite pindalad ja joon- ja punktsoojusläbivuste pikkused enne ja pärast renoveerimist.

	Enne renoveerimist		Pärast renoveerimist	
Piirdetarindi pindala				
Välissein 1	103.5	m²	114.5	m²
Välissein 2	0.0		13.2	m²
Pööning	135.5	m²	0.0	
Katus	0.0		180.7	m²
Põrand	135.5	m²	135.5	m²
Aken (loe)	9.0	m²	11.5	m²
Aken (edel)	0.0		2.3	m²
Aken (kagu)	4.8	m²	8.5	m²
Välisuks	2.4	m²	2.4	m²
Piirdetarindite kogupindala (infiltratsiooni õhulekke arvutuseks)	390.7	m²	468.5	m²
Liitekoha pikkus				
Välisseina välisnurk	12.9	m	12.9	m

Välisseina ja vahelae liitekoht	55.9	m	55.9	m
Katuse ja välisseina liitekoht	56.9	m	34.4	m
Sokli ja välisseina liitekoht	56.9	m	56.9	m
Akna seinakinnitus	42.0	m	71.8	m
Ukse seinakinnitus	6.8	m	6.8	m

Esmaseks energiaarvutuseks on võimalik kasutada erinevaid tööriistu, Joonis 4.





Joonis 4 Esmaste energiaarvutuste variandid: etapiviisilise tervikrenoveerimise kalkulaator (vasakul), arvutusliku energiamärgise kalkulaator (paremal).

Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamiseks tehakse esmased energiaarvutused, Tabel 3.

Tabel 3 Energiatõhususe tuvastamise etapid.

Energiatõhususe hindamine	En.tõhususe hindamine		Hoone olukord		Hoone kasutus	
	Mõõtmine	Arvutus	Renoveerimis-eelne	Renoveerimis-lahend	Tegelik kasutus	Tüüpne kasutus
1. KEK enne renoveerimist	x		x		x	
2. Arvutusmudeli kalibreerimine tegelikule olukorrale		x	x		x	
3. Tüüpne kasutus enne renoveerimist		x	x			x
4. Tegelik kasutus pärast renoveerimist (renoveerimislahendi optimeerimine)		x		x	x	
5. Tüüpne kasutus pärast renoveerimist ETA märgis		x		x		X
6. KEK pärast renoveerimist	x		x		x	

5 Tervikrenoveerimise kontseptsioon

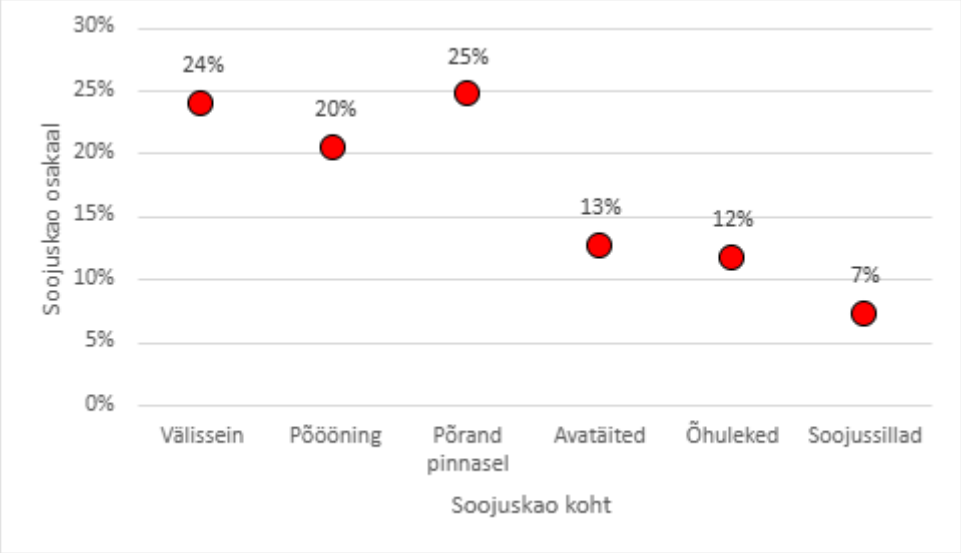
Tervikrenoveerimine – renoveerimine, mis on kooskõlas energiatõhususe esikohale seadmise põhimõttega, mis keskendub olulistele hoone komponentidele ja millega muudetakse hoone või hoone osa energiatõhusaks (EPBD recast, 2024).

5.1 Energiatõhusus ja sisekliima enne renoveerimist

Hoonel puuduvad tegelikud energiatarbimise andmed enne renoveerimist. Renoveerimiseelne energiatarbimine on hinnatud energiatõhususe arvu alusel. Enne renoveerimist on energiatõhususarv 309 kWh/(a m^2) ja energiatõhususarvu klass "G". Hoone standardkasutuse ja sisekliima nõuetele vastav energiatõhususarv on 365 kWh/(a m^2) ja energiatõhususarvu klass "G" (lisandunud on energiakulu nõutud õhuvahetuse tagamiseks ilma soojustagastuseta).

Energiast kulub soojusele 87 % ja elektrile 13 %. Elektrist kulub tarbevee soojendamisele 53%.

Soojuskadusid põhjustavad enim põrand ja välisseinad (Joonis 5). Suurimate soojuskadude minimeerimisega saab hoone soojuskadu kõige paremini vähendada.



Joonis 5 Hoone soojuskadude jaotus enne renoveerimist.

5.2 Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamine

5.2.1 Projektlahendi väljatöötamisse on kaasatud spetsialistid

- Arhitektuur (Volitatud arhitekt, tase 7);
- Muinsuskaitse (Arhitektuuripärandi spetsialist, tase 7 või muinsuskaitse pädevustunnistusega spetsialist);
- Kandekonstruktsioonid (Ehitusinsener tase 7. Valitavad kompetentsid: Hoone ehitusprojekti koostamine);
- Piirdetarindid (Volitatud arhitekt, tase 7 ja või Ehitusinsener tase 7 Hoone ehitusprojekti koostamine);
- Tehnosüsteemid ja sisekliima tagamine (Kütte-, ventilatsiooni- ja jahutuseinsener tase 7 ja Veevarustuse- ja kanalisatsiooniinsener tase 7);
- Energiatõhusus (Hoonete energiaaudiitor, tase 6);
- Tugev- ja nõrkvool (Diplomeeritud elektriinsener, tase 7, Diplomeeritud automaatikainsener, tase 7);
- Tuleohutus (Tuleohutusekspert, tase 6);
- Olelusringi maksumuse (alginvesteering, kasutamine, hooldamine, remont, jne) hindamine (Ehitusinsener tase 6. Ehitusmaksumuse hindamine);

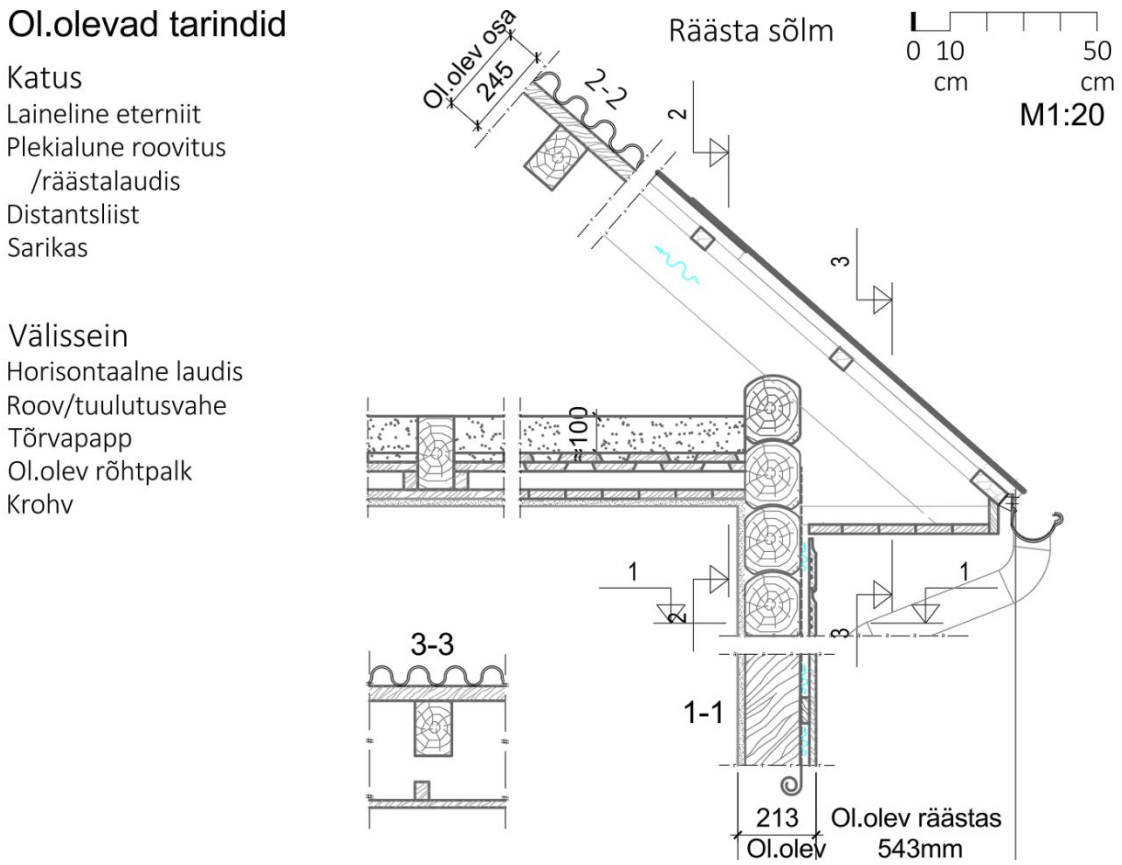
- Ehitamine (Ehitusinsener tase 6, Valitavad kompetentsid: Ehitustegevuse juhtimine, Ehitusjuhtimine; vastava töö oskustööline).
- Ehitusmaksumuse prognoos

5.2.2 Renoveerimiskontseptsioon

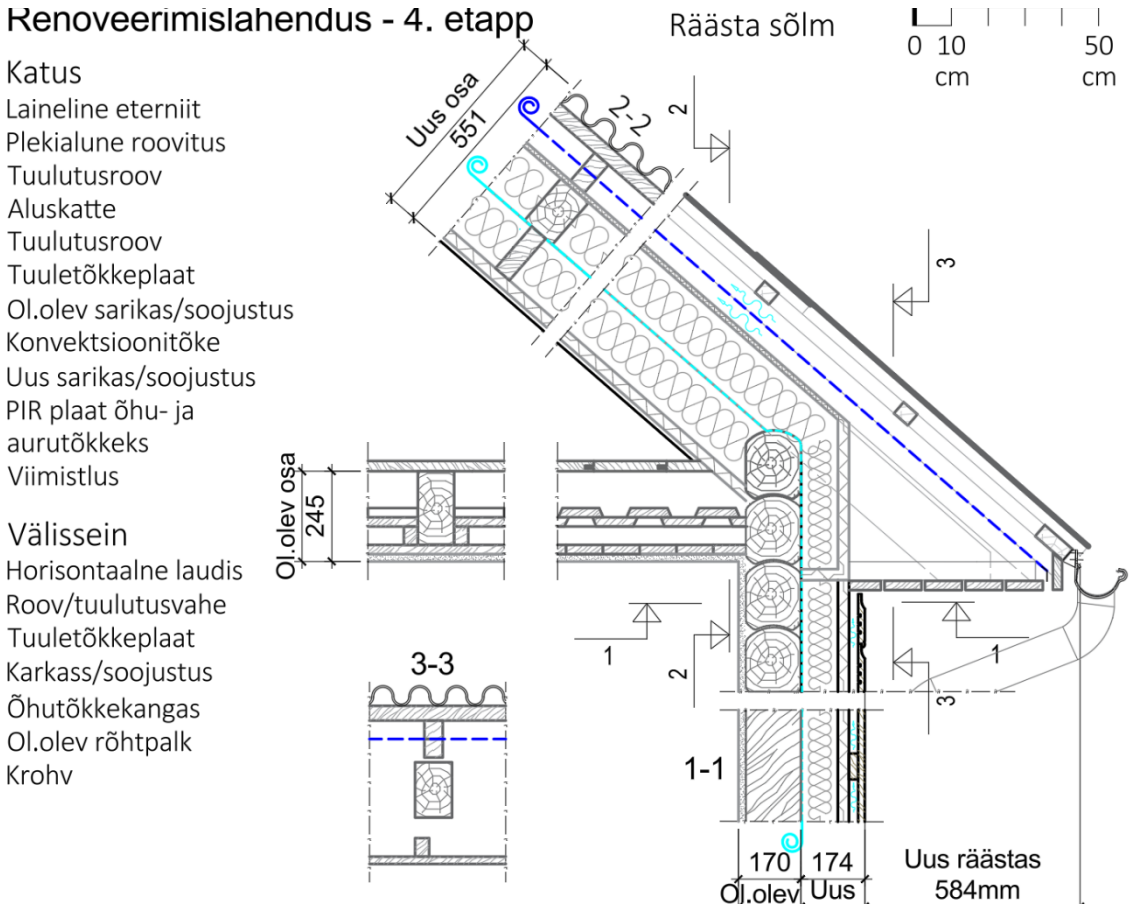
Tabel 4 Valitud tervikrenoveerimise kontseptsioon etapiviisiliseks teostamiseks.

	Olemasolev	Lõplik renoveerimislahendus
Välissein 1	Rõhtpalksein; U = 0.74 W/(m^{2}K)	100 mm väline lisasoojustus + 30 mm tuuletõkkeplaat; U = 0.24 W/(m^{2}K)
Välissein 2	Paekivist tulemüür; U = 2.0 W/(m^{2}K)	Sisemine kapillaaraktiivne soojustusplaat 30 mm; U = 1.0 W/(m^{2}K)
Katuslagi / pööningu põrand	Külm pööning, liivtäitega puitvahelagi; U = 0.48 W/(m^{2}K)	Köetav pööning, sarikakõrgendused, 270 mm lisasoojustus + 13 mm tuuletõkkeplaat + 30 mm PIR plaat õhu- ja aurutõkkeks; U = 0.13 W/(m^{2}K)
1.k. / keldri põrand	Puitpõrand pinnasel; U = 0.66 W/(m^{2}K)	Põrand pinnasel, 300 mm lisasoojustust; U = 0.1 W/(m^{2}K)
Vundament/keldri sein (maa-alune)	Paekivimüüritis; U = 2.0 W/(m^{2}K)	100 mm lisasoojustust
Sokkel	Paekivimüüritis; U = 2.0 W/(m^{2}K)	100 mm lisasoojustust
Aknad	Ühekordse klaasiga puitraamid (1+1); U = 2.5 W/(m^{2}K)	Kaheraamsed puitaknad, sisemine raam 3x klaasiga (1+4/10/4e/10/4e); U = 1.1 W/(m^{2}K)
Välisuksed	Puituksed; U = 2.5 W/(m^{2}K)	Uued puituksed; U≤1,40 W/(m²K).
Küttesüsteem	Ahiküte	Õhu- vesi soojuspump, põrandaküte
Ventilatsioon	Väljatõmme soojustagastuseta	Soojustagastusega sissepuhke-väljatõmbe ventilatsioon
Õhuleke	10	4
PV-paneelid	Puuduvad	Paigaldatakse

Otsustatakse alustada hoone renoveerimislahendi väljatöötamist valitud renoveerimis kontseptsiooni alusel (Tabel 4). Paralleelselt tehniliste lahenduste väljatöötamisega ja esmaste lahenduste projekteerimisega (vt. Joonis 6, Joonis 7, Joonis 8, Joonis 9, Joonis 10,) hinnatakse lahenduste mõju muinsusväärtuse säilimisele. Renoveerimisvariantide hindamiseks on ka muinsusväärtused kvantifitseeritud. Lisaks muinsusväärtusele hinnatakse projekteerimise käigus ka teisi hoone väärtusi vastavalt standardile (EVS-EN 16883, 2017)



Joonis 6 Räästa sõlm enne renoveerimist.



Joonis 7 Tervikrenoveerimise kohane räästa sõlm (lõpptulemus).

Ol.olevad tarindid

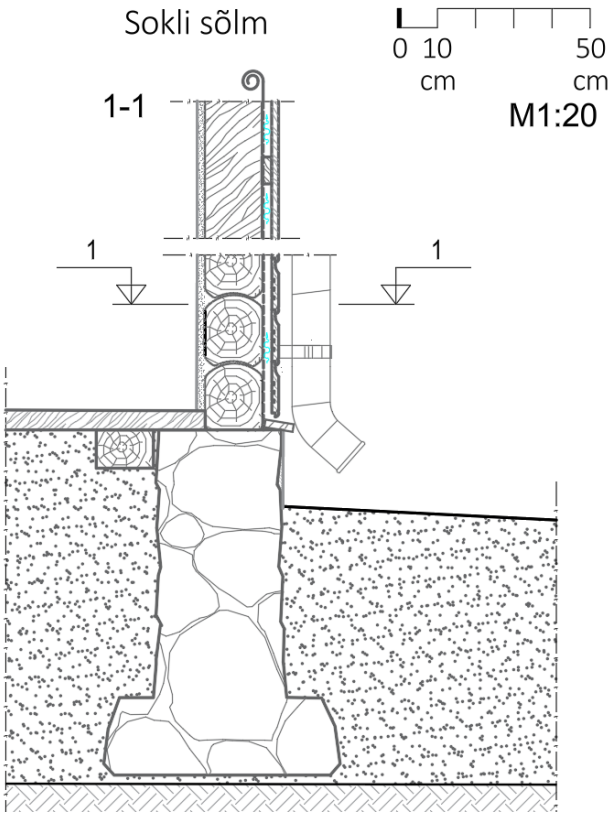
Piirdetarindid

Sokkel
Krohv
Vundamendimüür

Maa all
Pinnas
Vundamendimüür

1.k põrand
Põrandalaud
Laag pinnases
Pinnas (muld, liiv)

Välissein
Horisontaalne laudis
Tõrvapapp
Ol.olev rõhtpalk
Viimistlus



Joonis 8 Sokli sõlm enne renoveerimist.

Renoveerimislahendus - 4. etapp

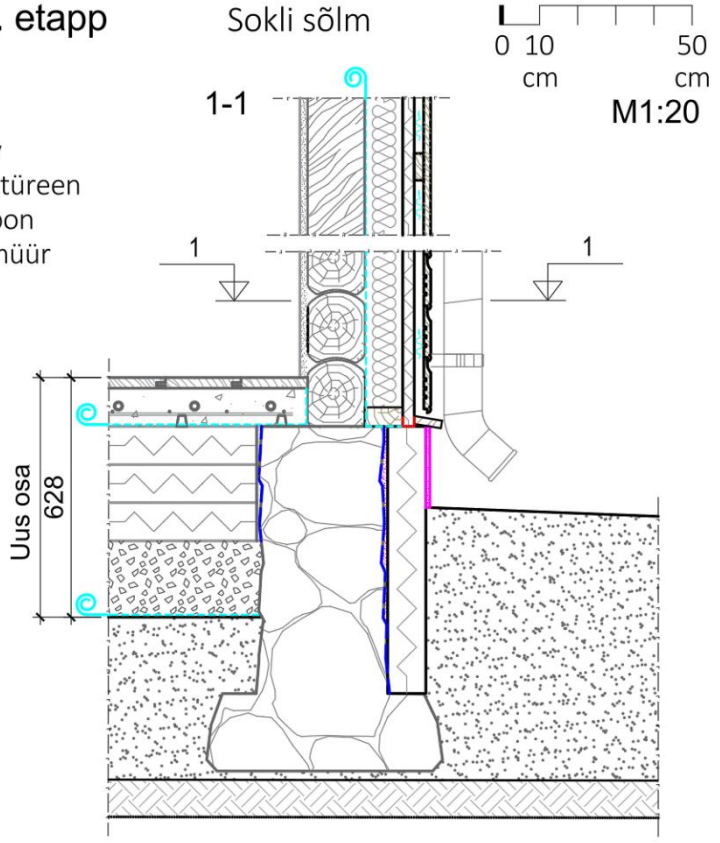
Piirdetarindid

Sokkel
Sokkli krohvisüsteem
XPS vahtpolüstüreen
Hüdroisolatsioon
Vundamendimüür

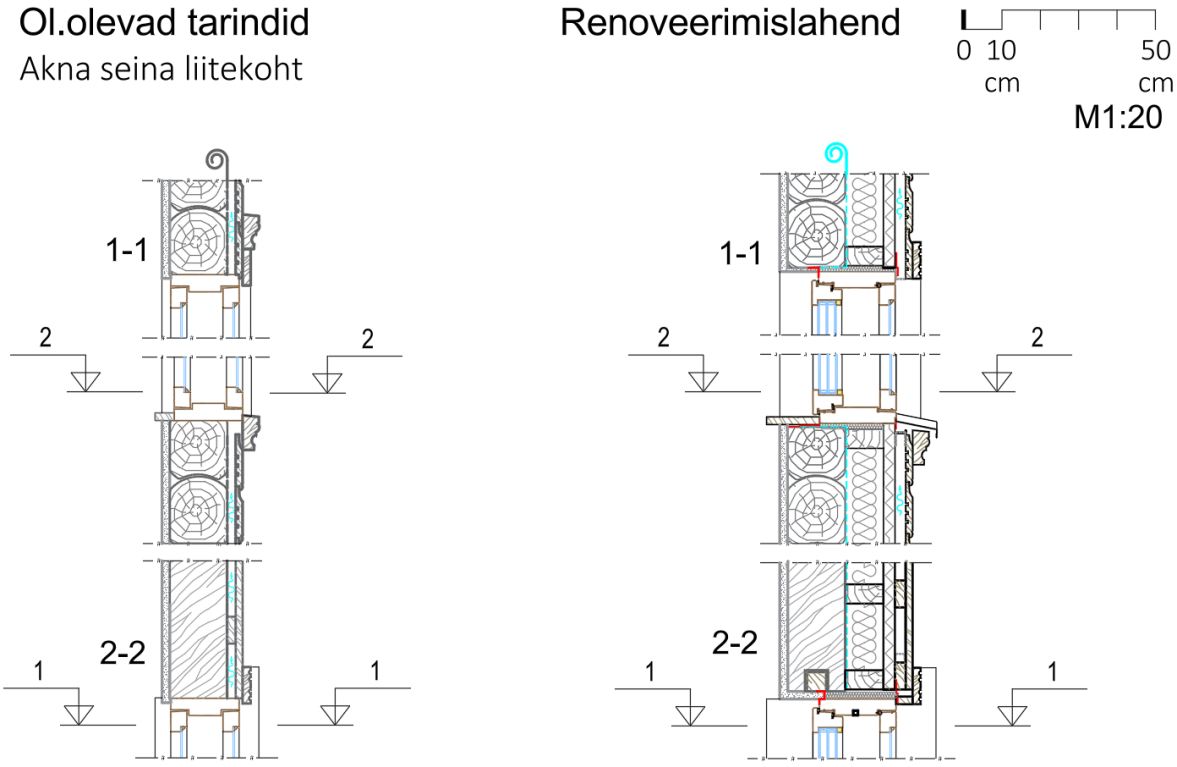
Maa all
Tagasitäite liiv
XPS vahtpolüstüreen
Hüdroisolatsioon
Vundamendimüür

1.k põrand
Põrandlaud
Lihvitud raudbetoonpõrand/ põrandkütte
Kile
Ekstrudeeritud vahtpolüstüreen
Kruus/killustik
Filterkangas
Tihendatud aluspind (liiv)

Välissein
Horisontaalne laudis
Roov/tuulutusvahe
Tuuletõkkeplaat
Karkass/soojustus
Õhutõkkekangas
Ol.olev rõhtpalk
Krohv



Joonis 9 Tervikrenoveerimise kohane sokli sõlm.



Joonis 10 Akna ja välisseina liitumine enne renoveerimist (vasakul) ja pärast renoveerimist (paremal).

6 Renoveerimiskava

6.1 Selgitus etappide prioriteetsuse ja optimaalsuse kohta

Renoveerimiskava on konkreetsele hoonele kohandatud tegevuskava hoone tervikrenoveerimiseks fikseeritud maksimaalse arvu etappidega, millega parandatakse oluliselt hoone energiatõhusust. Renoveerimiskava pakub hoone omanikule lahenduse, et teostada tervikrenoveerimine üksikute etappide kaupa. See on selge tegevuskava etapiviisiliseks tervikrenoveerimiseks, mis aitab omanikel ja investoritel kavandada parimat ajastust ja sekkumisvõimalusi.

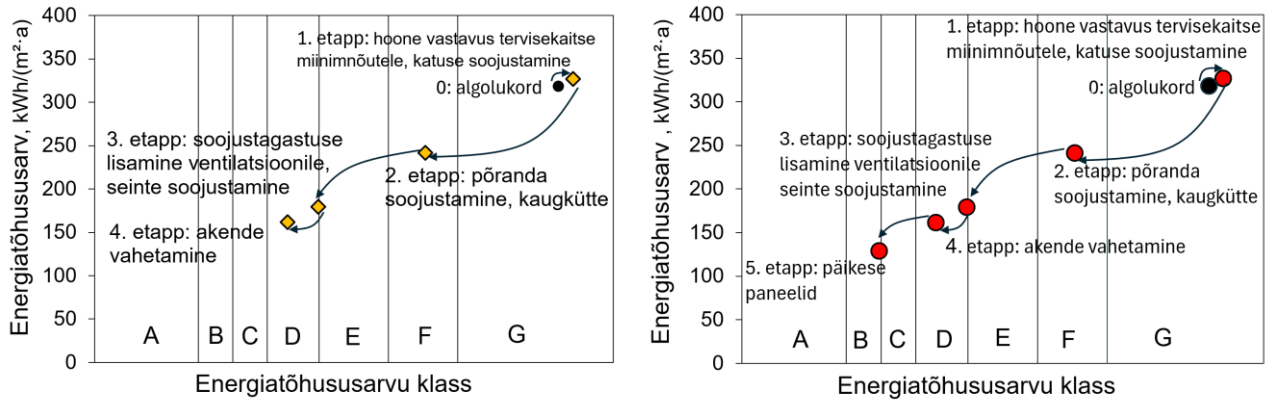
Tervikrenoveerimise etappideks jaotamisel tuleb lähtuda erinevast prioriteetsusest:

1. prioriteet:
   - likvideeritakse avariiolukord,
   - tagatakse hoone kasutuse ohutus,
   - tagatakse elanikele tervisliku sisekliima miinimumnõuded,
   - likvideeritakse / minimeeritakse hoone kestvust ja kasutusiga oluliselt lühendavate mõjud.
2. prioriteet:
   - kasutusea pikendamine,
   - keskkonnamõju minimeerimine,
   - energiakasutuse optimeerimine,
   - hoone väärtuste (sh kultuuriväärtuste) säilitamine.
3. prioriteet:
   - hoone kasutajatele täiendavate mugavuste pakkumine,
   - kasutuskulude optimeerimine,
   - kinnisvaraväärtuse parandamine.

Hoone tervikrenoveerimine teostatakse viies etapis:

1. renoveerimisetapp:
   - katusekatte vahendamine,
   - katuselae soojustamine,
   - korteri pindala laiendamine, lisades pööningule täiendavad toad,
   - ehitise vastavus enamusele ehitisele esitatavatele olulistele nõuetele.
2. renoveerimisetapp:
   - uue küttesüsteemi paigaldamine
   - põranda soojustamine
   - tarbevee tootmine kütteallika abil
3. renoveerimisetapp:
   - ventilatsioonisüsteemile soojustagastuse paigaldamine,
   - välisseinte soojustamine.
4. renoveerimisetapp:
   - akende vahetamine
5. renoveerimisetapp:
   - päikesepaneelide paigaldamine

Joonis 11 esitab renoveerimise mõju hoone energiatõhususele.



Joonis 11 Renoveerimise mõju hoone energiatõhususele ilma (vasakul) ja koos (paremal) päikesepaneelidega.

6.2 1. renoveerimisetapp

Esimese renoveerimisetapi peaeesmärk on likvideerida võimalik avariioht, vastavus järgmistele ehitisele esitatud olulistele nõuetele (CPR, 2024; Ehitusseadustik, 2015), Tabel 5:

- kandekonstruktsioonide terviklikkus;
- tuleohutus
- kaitse tervist ja hügieenitingimusi kahjustava mõju eest
- ohutus ja ligipääsetavus
- heliisolatsioon
- heitmete sattumine ehitistest väliskeskkonda

Katusekate vahetatakse ning katusetarind soojustatakse. Pööningukorrusele ehitatakse uus põrandakonstruktsioon ning tagatakse nõuetekohased juurdepääsud ja liikumisteed.

Kuna hoone ei vasta enne renoveerimist tervise- ja hügieeninõuetele, paigaldatakse sisekliima parandamiseks ventilatsioon. Ventilatsioonisüsteemi kasutamine suurendab hoone energiatarbimist, kuna nõuetekohase sisekliima tagamine nõuab täiendavat energiakulu.

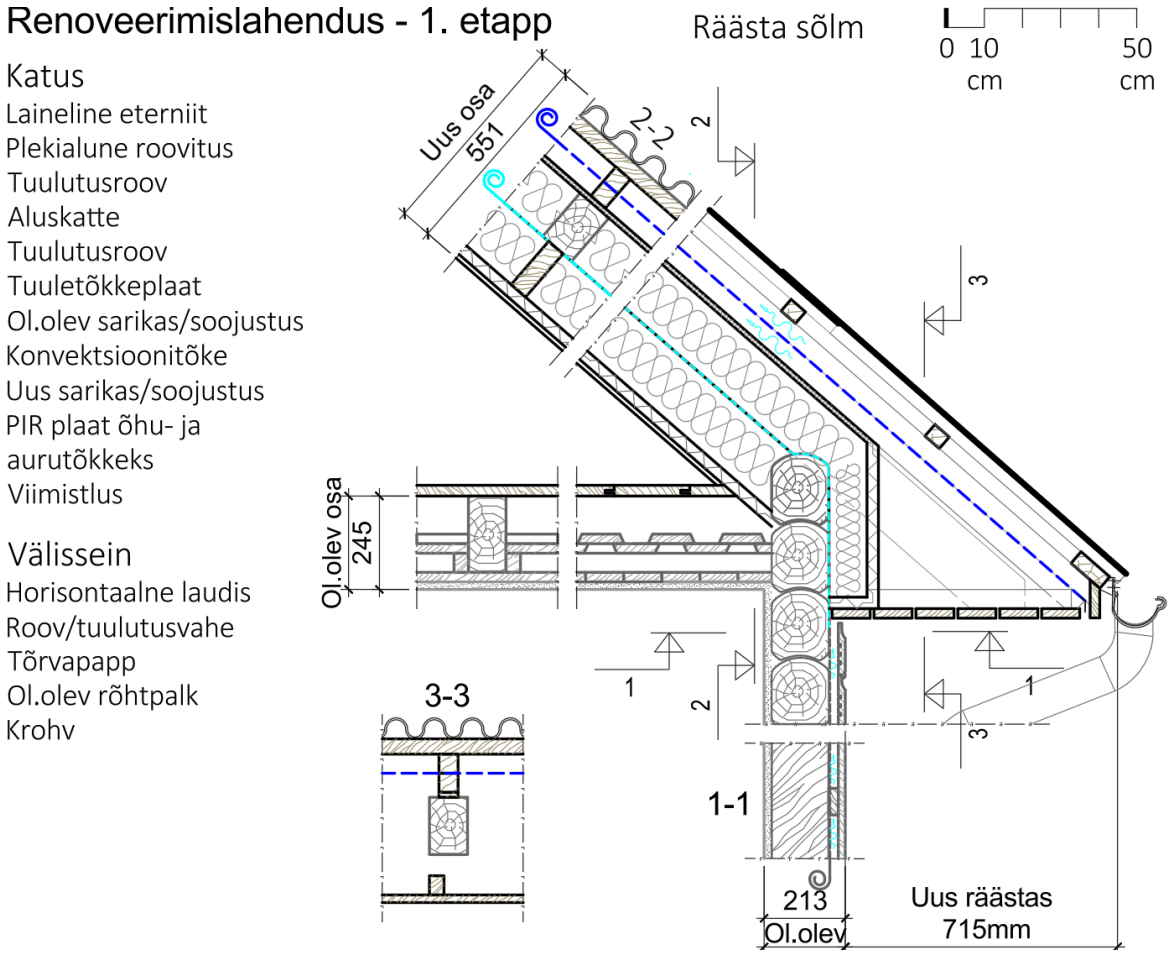
Etapi elluviimise tulemus on:

- Energiatõhususarvu suurendamine
  - Kokku: 3 % (ETA 318 kWh/(m²·a) → 327 kWh/(m²·a)) “G” → “G”
- Energia kasutuse suurendamine
  - Kokku: 33% (tarnitud energiakasutus 372 kWh/(m²·a) → 495 kWh/(m²·a)
- Energiakasutuse maksumuse suurendamine: 1 700 €/a.
- Etapi kestus: 2025-2035
- Kasvuhoonegaaside suurendamine võrreldes renoveerimata algseisuga: 6 906 kg CO_2e/a.
- Etapi läbiviimise hinnangulised kulud: 58 300 €.

Tabel 5 1. renoveerimisetapi renoveerimistööd.

Objekt	Tegevus
Katusekate	Olemasolev katusekonstruktsioon tõstetakse üles lisatava välisseina soojustuskihi paksuse võrra, et säilitada katuseräästa iseloomulik eendumine. Katusekate asendatakse uuega. Katusekatte alla rajatakse aluskate ning tuulutusvahe. Katusekattesse tehakse avad ning paigaldatakse uued plastkatuseaknad.

Objekt	Tegevus
Katuse soojustamine	Katus soojustatakse olemasolevate sarikate vahel. Seejärel paigaldatakse õhutõke ning sarikate alla kinnitatakse lisasoojustuse roovitus. Aurutõkkena kasutatakse PIR-plaati ning siseviimistlusena on kipsplaat, Joonis 12.
Pööningu välissein	Naaberhoonega kontaktis oleva pööningu seina tuleb seestpoolt soojustada kaltsiumsilikaatplaadiga.
Ventilatsioon	Mehaaniline väljatõmme vajaliku õhuvahetuse tagamiseks (sissepuhke välisõhuvooluhulgad vähemalt 10 l/s magamis- ja elutubades müratasemel mitte üle 25 dB(A); väljatõmbe õhuvooluhulgad 1-toaliste korterite WC-s ja pesuruumis kokku vähemalt 10 l/s ja köögis 6 l/s, 2-toaliste korterite WC-s ja pesuruumis kokku vähemalt 15 l/s ja köögis 8 l/s, 3- ja enamatoaliste korterite WC-s vähemalt 10 l/s ja pesuruumis vähemalt 15 l/s ja köögis 8 l/s). Ventilatsiooniseadme ümber ehitatakse EI30 tulekindel kamber.
Pöönilng	Korterid laiendatakse pööningule, rajades sinna täiendavad ruumid. Pööningule tagatakse sissepääs. Olemasolevast põrandast eemaldatakse šlakikiht ning paigaldatakse uus põrandakate.



Joonis 12 Räästa sõlm pärast 1. renoveerimisetappi

6.3 2. renoveerimisetapp

Teises renoveerimisetapis parandatakse hoone energiatõhusust põranda soojustamisega ja uue kütte- ja veevarustuse allika paigaldamisega, Tabel 6.

Etapi elluviimise tulemus on:

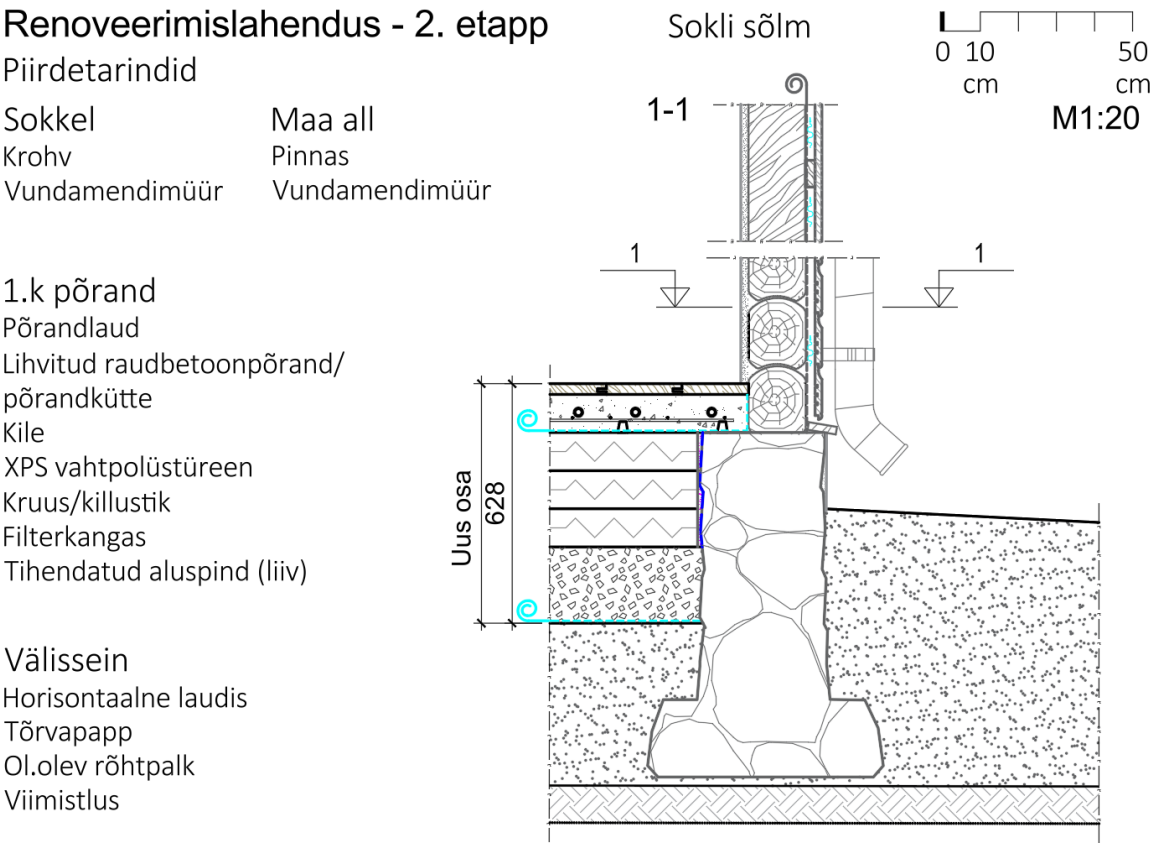
- Energiatõhususarvu vähendamine

- Kokku: 26 % (ETA 318 kWh/(m²·a) → 236 kWh/(m²·a)) “G” → “F”
- Võrreldes eelmise etapiga: 28 % (ETA 327 kWh/(m²·a) → 236 kWh/(m²·a)) “G” → “F”

- Energia kasutuse vähendamine
  - Kokku: 59% (tarnitud energiakasutus 372 kWh/(m²·a) → 152 kWh/(m²·a)
  - Võrreldes eelmise etapiga: 69% (tarnitud energiakasutus 495 kWh/(m²·a) → 152 kWh/(m²·a)
- Energiakasutuse maksumuse vähendamine: 1 800 €/a.
- Etapi kestus: 2030-2035
- Kasvuhoonegaaside hinnanguline muutus võrreldes renoveerimata algseisuga: 3 647 kg CO_2e/a.
- Etapi läbiviimise hinnangulised kulud: 22 900 €.

Tabel 6 2. renoveerimisetapi renoveerimistööd.

Objekt	Tegevus
Põrand	Põrand pinnasel soojustatakse ekstrudeeritud vahtpolüstüreeniga (XPS). Sellele rajatakse lihvitud betoonpõrand koos vesipõrandküttega, Joonis 13.
Kütte	Iga korteri jaoks on ette nähtud õhk-vesisoojuspump. Küttesüsteem lahendatakse vesipõrandkütte baasil.
Veevarustus	Tarbesoe vesi toodetakse korterite lokaalsetes kütteallikates.



Joonis 13 Sokli sõlm pärast 2. renoveerimisetappi.

6.4 3. renoveerimisetapp

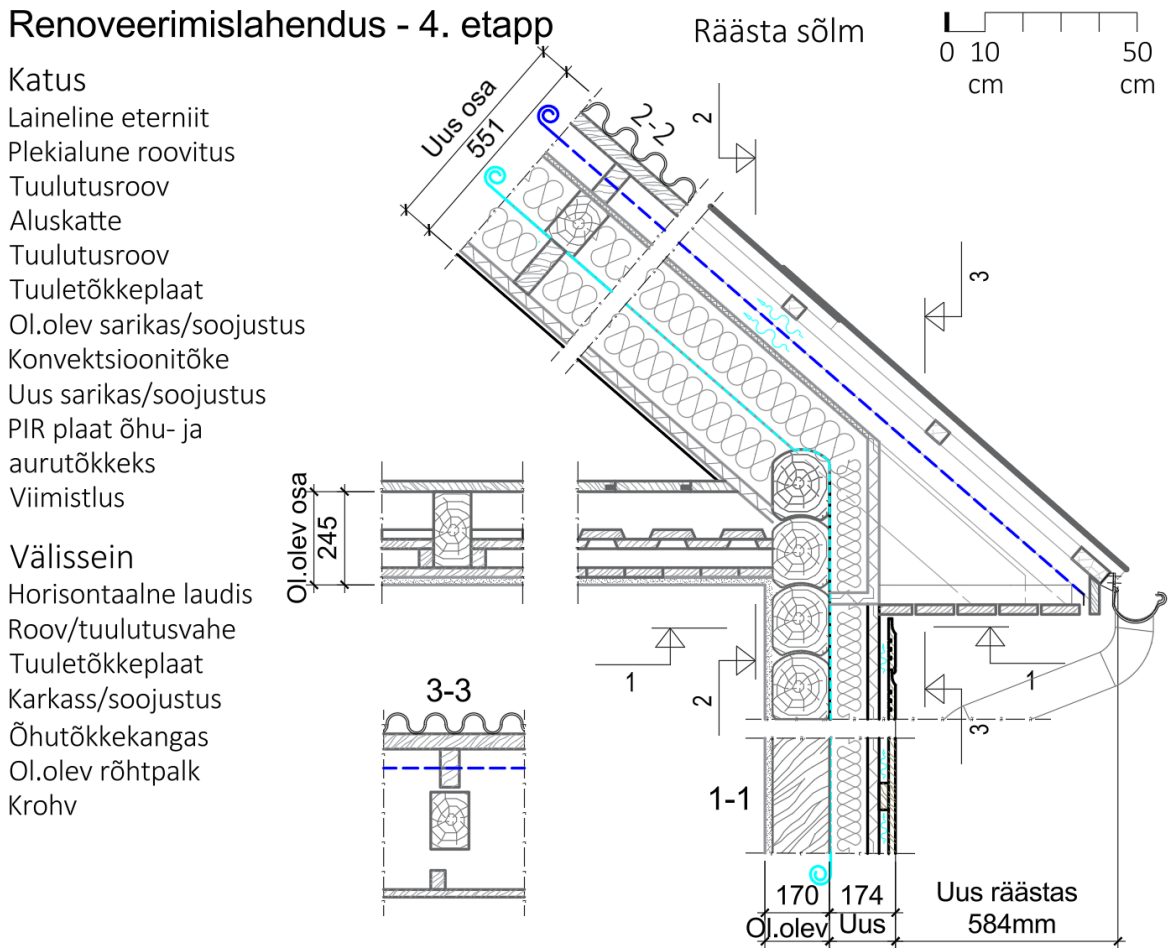
Kolmandas renoveerimisetapis parandatakse hoone sisekliima ja energiatõhusust ventilatsioonisüsteemi varustamise soojustagastusega ning välisseinte soojustamisega, Tabel 7.

Etapi elluviimise tulemus on:

- Energiatõhususarvu vähendamine
    - Kokku: 47% (ETA 318 kWh/(m²·a) → 170 kWh/(m²·a)) “G” → “D”
    - Võrreldes eelmise etapiga: 28% (ETA 236 kWh/(m²·a) → 170 kWh/(m²·a)) “F” → “D”
- Energia kasutuse vähendamine
    - Kokku: 71% (tarnitud energiakasutus 372 kWh/(m²·a) → 109 kWh/(m²·a)
    - Võrreldes eelmise etapiga: 28% (tarnitud energiakasutus 152 kWh/(m²·a) → 109 kWh/(m²·a)
- Energiakasutuse maksumuse vähendamine: 2 700 €/a.
- Etapi kestus: 2039-2046
- Kasvuhoonegaaside hinnanguline muutus võrreldes renoveerimata algseisuga: 2 206 kg CO_2e/a.
- Etapi läbiviimise hinnangulised kulud: 36 100 €.

Tabel 7 3. renoveerimisetapi renoveerimistööd .

Objekt	Tegevus
Ventilatsioon	Olemasolev ventilatsioonisüsteem varustatakse soojustagastusega ventilatsiooniseadmega. Soojustagastuse kasutegur peab olema vähemalt 80% ning ventilatsiooniseadme erivõimsus (SFP) väiksem kui 1,8 kW/(m³/s). Ventilatsiooniseadmele paigaldatakse vesikalorifeer, mille kaudu tagatakse sissepuhkeõhu järelsoojendus hoone küttesüsteemi abil.
Välisseinad	Seina konstruktsiooni rajatakse õhutõke, paigaldatakse lisasoojustus karkassi vahele, sellele järgneb tuuletõke, ja tuulutusvahe, Joonis 14, Joonis 16. Välisviimistlusena kasutatakse eelkrunditud ja eelvärvitud laudvoodrit, mille profiil on ajalooliselt sobiv.
Sokkel	Sokkel soojustatakse kasutades SILS-süsteem. Paigaldatava soojustuse paksus tuleb valida selliselt, et säiliks sokli proportsioon välisseina suhtes, Joonis 15.
Uks	Hoone sissepääsule paigaldatakse uus välisuks soojustuse tasapinda. Välisukse kompleksne soojusjuhtivus paigaldatuna on U≤1,40 W/(m²K).



Joonis 14 Räästa sõlm pärast 3. renoveerimisetappi.

Renoveerimislahendus - 4. etapp

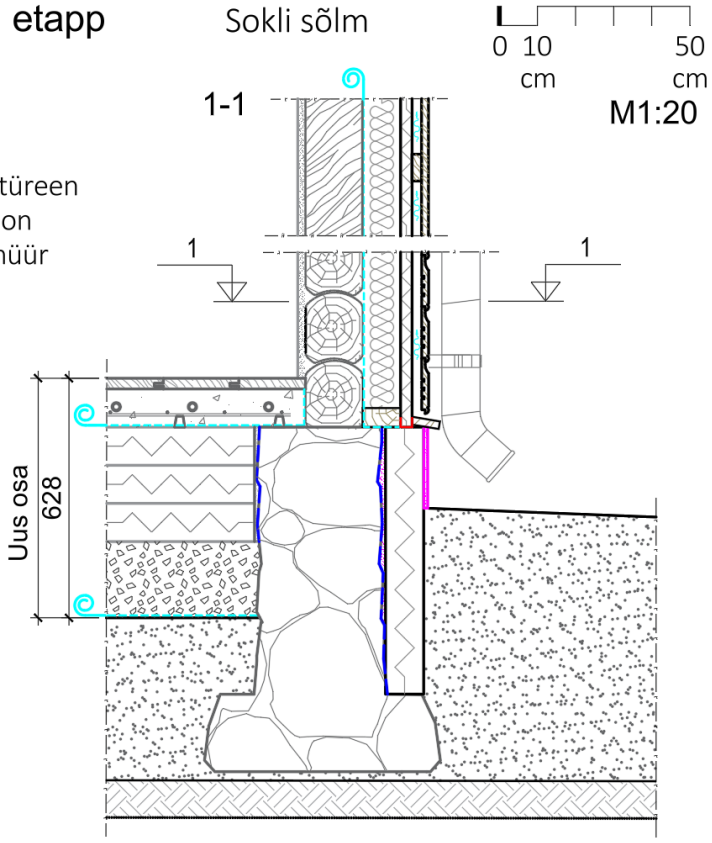
Piirdetarindid

Sokkel
Sokkli krohvisüsteem
XPS vahtpolüstüreen
Hüdroisolatsioon
Vundamendimüür

Maa all
Tagasitäite liiv
XPS vahtpolüstüreen
Hüdroisolatsioon
Vundamendimüür

1.k põrand
Põrandlaud
Lihvitud raudbetoonpõrand/ põrandkütte
Kile
Ekstrudeeritud vahtpolüstüreen
Kruus/killustik
Filterkangas
Tihendatud aluspind (liiv)

Välissein
Horisontaalne laudis
Roov/tuulutusvahe
Tuuletõkkeplaat
Karkass/soojustus
Õhutõkkekangas
Ol.olev rõhtpalk
Krohv

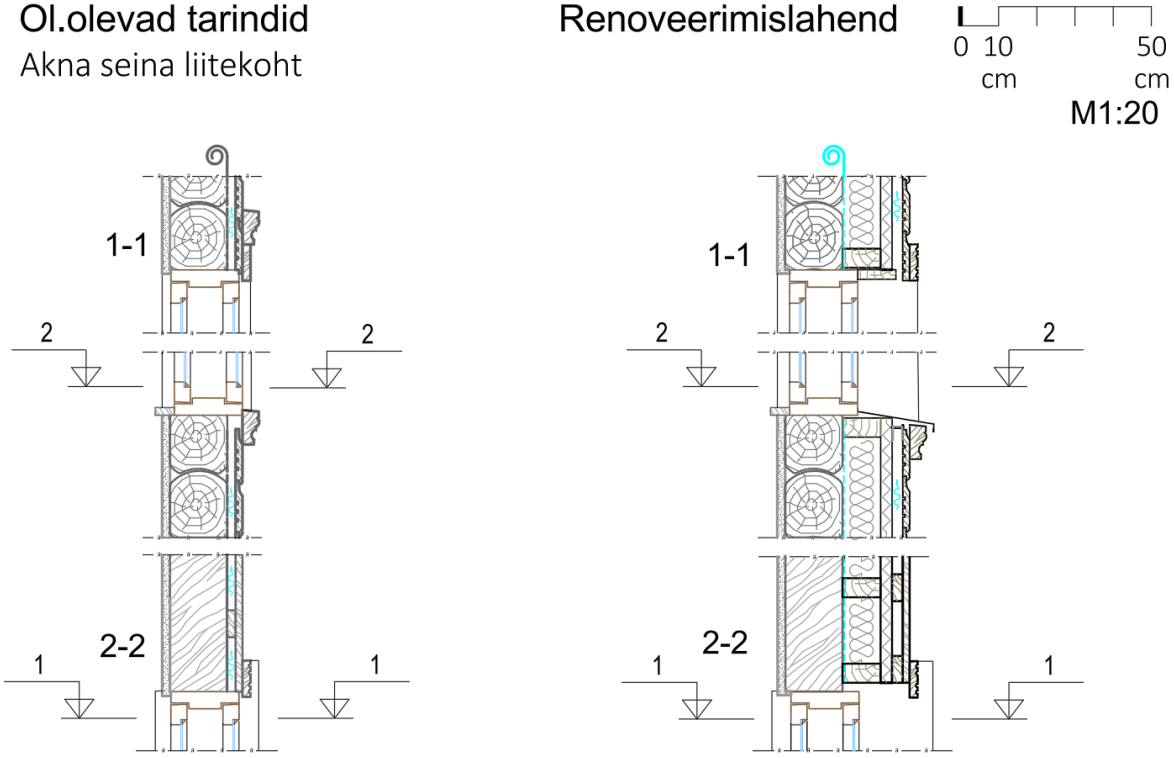


Joonis 15 Sokli sõlm pärast 3. renoveerimisetappi.

Ol.olevad tarindid

Akna seina liitekoht

Renoveerimislahend



Joonis 16 Akna sõlm pärast 3. renoveerimisetappi

6.5 4. renoveerimisetapp

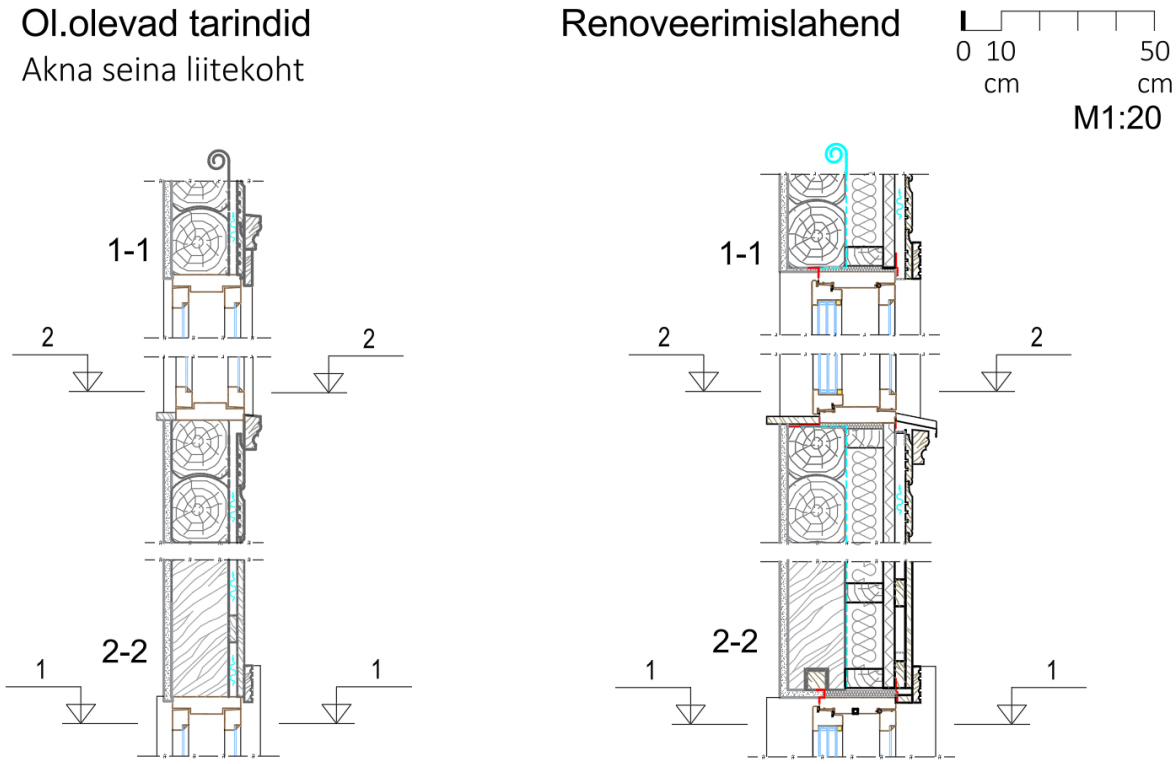
Neljandas renoveerimisetapis parandatakse hoone energiatõhusust akende vahetamisega, Tabel 8.

Etapi elluviimise tulemus on:

- Energiatõhususarvu vähendamine
    - Kokku: 52% (ETA 318 kWh/(m²·a) → 152 kWh/(m²·a)) “G” → “D”
    - Võrreldes eelmise etapiga: 10% (ETA 170 kWh/(m²·a) → 152 kWh/(m²·a)) “D” → “D”
- Energia kasutuse vähendamine
    - Kokku: 74% (tarnitud energiakasutus 372 kWh/(m²·a) → 98 kWh/(m²·a)
    - Võrreldes eelmise etapiga: 10% (tarnitud energiakasutus 109 kWh/(m²·a) → 98 kWh/(m²·a)
- Energiakasutuse maksumuse vähendamine: 3 000 €/a.
- Etapi kestus: 2046-2048
- Kasvuhoonegaaside hinnanguline muutus võrreldes renoveerimata algseisuga: 1 915 kgCO_2e/a.
- Etapi läbiviimise hinnangulised kulud: 8 400 €.

Tabel 8 4. renoveerimisetapi renoveerimistööd.

Objekt	Tegevus
Aknad	Kõik välised avatäited vahetatakse välja. Akende vahetamisel paigaldatakse uued aknalauad ja aknaplekid ning viimistletakse aknapaled. Aknad paigaldatakse soojustuskihi tasapinda, Joonis 17. Kõigi vahetatavate korteriakende paigaldatud komplektne soojusläbivus peab vastama nõudele U ≤ 1,1 W/(m²·K).



Joonis 17 Akna sõlm pärast 4. renoveerimisetappi

6.6 5. renoveerimisetapp

Viiendas renoveerimisetapis parandatakse hoone energiatõhusust päikesepaneelide paigaldamisega, Tabel 9.

Etapi elluviimise tulemus on:

- Energiatõhususarvu vähendamine
  - Kokku: 60% (ETA 318 kWh/(m²·a) → 129 kWh/(m²·a)) “G” → “B”
  - Võrreldes eelmise etapiga: 15% (ETA 152 kWh/(m²·a) → 129 kWh/(m²·a)) “D” → “B”
- Energia kasutuse vähendamine
  - Kokku: 78% (tarnitud energiakasutus 372 kWh/(m²·a) → 83 kWh/(m²·a)
  - Võrreldes eelmise etapiga: 15% (tarnitud energiakasutus 98 kWh/(m²·a) → 83 kWh/(m²·a)
- Energiakasutuse maksumuse vähendamine: 3 300 €/a.
- Etapi kestus: 2048-2050
- Kasvuhoonegaaside hinnanguline muutus võrreldes renoveerimata algseisuga: 1 313 kgCO_2e/a.
- Etapi läbiviimise hinnangulised kulud: 12 600 €.

Tabel 9 5. renoveerimisetapi renoveerimistööd.

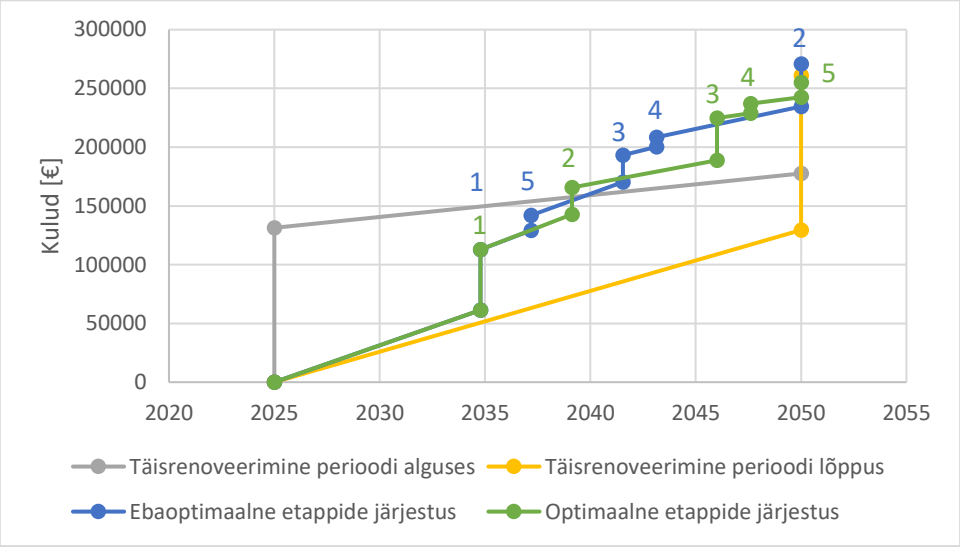
Objekt	Tegevus
Päikesepaneelid	Katusele paigaldatakse päikesepaneelid. Arvutatud aastane energiatoodang 3958 kWh, omatarbe osakaal 54%.

7 Järeldused, soovitused

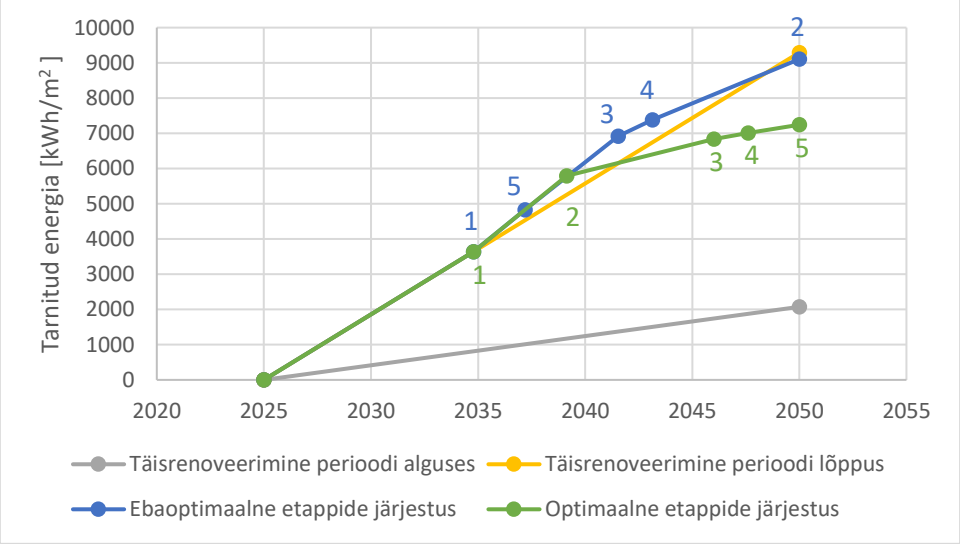
Kõige otstarbekam on teostada tervikrenoveerimine vaadeldava perioodi alguses. Sellisel juhul on rahaline kogukulu ligikaudu 33% väiksem ning energiakulu 71% väiksem võrreldes renoveerimistööde teostamisega optimaalse etapiviisilise renoveerimise korral (Joonis 18).

Oluline on ka renoveerimisetappide õige järjestus. Optimaalse etapiviisilise renoveerimise korral on võimalik vähendada rahalist kogukulu kuni 2% ja energiakulu kuni 9% võrreldes ebaoptimaalse etappide järjestusega.

Kuna hoone sisekliimat parandatakse ning pööningule lisandub köetav pind, on perioodi lõpus teostatud tervikrenoveerimise korral energiakulud 1% väiksemad võrreldes olukorraga, kus renoveerimine viiakse ellu optimaalse etapilise renoveerimise stsenaariumi järgi. Kogu energiatarbimine väheneb seejuures 12%, kuna energiaarvutustes on kasutatud köetava pinna suhtes redutseeritud väärtusi. Joonis 19.



Joonis 18 Renoveerimisstrateegiate kogukulude võrdlus



Joonis 19 Renoveerimisstrateegiate energiakulude võrdlus

Etappide sisu:

1. renoveerimisetapp:

- katusekatte vahendamine,
- katuselae soojustamine,
- korteri pindala laiendamine, lisades pööningule täiendavad toad,
- ehitise vastavus enamusele ehitisele esitatavatele olulistele nõuetele.

2. renoveerimisetapp:
   - uue küttesüsteemi paigaldamine
   - põranda soojustamine
   - tarbevee tootmine kütteallika abil
3. renoveerimisetapp:
   - ventilatsioonisüsteemile soojustagastuse paigaldamine,
   - välisseinte soojustamine.
4. renoveerimisetapp:
   - akende vahetamine
5. renoveerimisetapp:
   - päikesepaneelide paigaldamine

8 Lisad

8.1 Lisa 1

Vajalikud tööd

Vajalik töö	Jah / Ei
Välistrepi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sillutisriba (killustik, kivi, betoon, vms) renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sademevee hoonest kaugemale juhtimine, hoone ümbruse planeerimine	Jah
Varikatuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Tuulekoja renoveerimine / uue ehitus	Ei
Käsipuu välistrepile	Ei
Kaldtee välistrepile	Ei
Lifti rekonstrueerimine / uue ehitus	Ei
Prügimaja ehitus või renoveerimine	Ei
Rattaparkla ehitamine	Ei
Parkla renoveerimine / uue parkla ehitus	Ei

Tehnovõrkudega seotud tööd

Vajalik töö	Jah / Ei
Kaugkütte ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Veevarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Olmekanalisatsiooni ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sademeveekanalisatsiooni ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektrivarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sidevarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Gaasivarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Drenaaži renoveerimine / uue ehitus	Ei

Piirdetarindite ja kandekonstruktsioonidega seotud tööd

Vajalik töö	Jah / Ei
Sokli renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, lisasoojustus) / viimistlemine	Jah
Vundamendi / keldriseina renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Ei
Tehnoruumide renoveerimine / uue ehitus	Jah
Olemasolevate keldribokside renoveerimine / uute ehitus	Ei
Välisseina välisviimistluse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Välisseina kandekonstruktsiooni / piirdetarindi osade renoveerimine	Jah
Välisseina tihendamine / lisasoojustamine	Jah
1. korruse põranda renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Jah

Vajalik töö	Jah / Ei
Rõdu renoveerimine / uue ehitus	Ei
Rõdu / lodža piirete vahetamine / klaasimine	Ei
Lodžade kinni ehitamine soojustatud piirdega / soojustamine kinni ehtimata	Ei
Katusekatte renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katuse kandekonstruktsiooni renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sademeveesüsteemid (renn, toru hoonel) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katuse- või pööninguluugi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Katusele või pööningule pääsuteede renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katuslae / pööningu põranda tihendamine / lisasoojustamine	Jah
Ol.oleva akna restaureerimine	Ei
Seni vahetamata akna vahetamine	Ei
Kõikide akende vahetamine	Jah
Päikesekaitse klaasi paigaldus	Ei
Aknad paigaldatakse soojustuse tasapinda	Jah
Soojustatakse täiendavalt aknapaled (aknaid soojustuse tasapinda ei tõsteta)	Ei
Eluruumi akna avatavus (kõik aknad avatavad, vähemalt 50% akna pinnast avatav)	Jah
Trepikoja ja keldri akna avatavus	Ei
Aknaava serva lõikamine (lõigatakse välised „randid“, lõigatakse allapoole suuremaks)	Ei
Uue akna suurus (aknad võivad olla ol.olevast avast igast küljest väiksemad kuni 2 cm)	Ei
Trepikoja välisukse renoveerimine / vahetamine	Jah
Korteriukse renoveerimine / vahetamine (turvalisus, heliisolatsioon, tulepüsivus)	Ei
Üldkasutatavate ruumide lukkude sarjastamine	Ei
Aknalaua renoveerimine / vahetamine	Jah
Niiske / märja ruumi viimistluse renoveerimine / vahetamine	Jah
Niiske / märja ruumi piirdetarindi renoveerimine / ehitamine (veetõke, kalle jms)	Jah
Niiskuskahjustuse ja nende põhjuste likvideerimine	Jah
Trepikoja siseviimistluse (sein, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Trepikoja uus käsipuu	Ei
Trepi viimistluse renoveerimine / vahetamine	Ei
Lodžade siseviimistluse (seinad, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri siseviimistluse (seinad, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri aknapalede viimistluse renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri, tehnoruumide jms ukse renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri lae renoveerimine (sh. soojustamine)	Ei
Keldri põranda renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Ei

Vajalik töö	Jah / Ei
Korstna renoveerimine / ehitamine	Jah
Kandekonstruktsiooni / tuletõkkesektsiooni moodustava tarindi tulepüsivuse tagamine	Jah
Ruumide vaheliste piirdetarindite heliisolatsiooni tagamine	Jah

Tehnosüsteemidega seotud tööd

Vajalik töö	Jah / Ei
Tulekolde (ahi, pliit, kamin vms) renoveerimine / ehitamine	Ei
Soojusallika renoveerimine / uue ehitus	Jah
Soojussõlme renoveerimine / uue ehitus	Ei
Kütte jaotussüsteemi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Pesuruumi siugtoru renoveerimine / uue ehitus	Ei
Soojusvarustuse ja küttetorustike isoleerimine	Jah
Küteallikale termostaadi paigaldus	Ei
Ventilatsiooni süsteemi renoveerimine / uue ehitus tagamaks vajaliku õhuvahetuse	Jah
Ventilatsioonile soojustagastuse rajamine	Jah
Evakuatsioonitee suitsuärastuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Õhuvahetuse tagamine trepikojas, keldris, tehnoruumis ja mujal mitteeluruumides	Ei
Jahutussüsteemi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Ventilatsiooni sissepuhkeõhu jahutuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Veemõõdusõlme renoveerimine / uue ehitus	Jah
Külmaveetorustiku (sh. püstik, magistraal) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Soojaveetorustik (sh. püstik, magistraal) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Korteri veemõõtja vahetus (uus arvesti kaugloetav)	Jah
Olmevee kanalisatsioonitorustiku renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sademevee kanalisatsioonitorustiku renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektriauditi tegemine	Jah
Peakilbi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Jaotuskilbi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Magistraalliinide renoveerimine / uue ehitus	Ei
Maanduspaigaldise renoveerimine / uue ehitus	Jah
Korteri elektriarvesti vahetus (uus arvesti kaugloetav)	Jah
Avaliku ruumi (trepikoda, kelder, pööning vms) valgustuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Evakuatsioonivalgustuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Välisvalgustuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Hoones pistikupesa paigaldamine	Jah
Hoonest välja (sh. rõdule/lodžale) pistikupesa paigaldamine	Jah

Vajalik töö	Jah / Ei
Hooneautomaatika süsteemi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Fonoluku renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektriautode laadimistaristu rajamine	Ei
Soojussõlme välise elektritoite võimaluse loomine	Ei
Päikesepaneelide (elektri tootmiseks) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Päikesekollektorite (soojuse tootmiseks) renoveerimine / uue ehitus	Ei

8.2 Lisa 2

Renoveerimisetappide energiaarvutuse lähteandmed

Küttesüsteemi tüüp	
-soojuse tootmine ja kütus	ahiküte
-soojuse jaotamine	ahi või kamin
Ventilatsioonisüsteemi tüüp	väljatõmme soojustagastuseta (tsentraalsed ventilaatorid)
Jahutussüsteem (on/ei ole)	ei ole
Õhulekkearvu väärtuse allikas	
Joonsoojusläbivuse väärtuse allikas	Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojusläbivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U_i, W/(m²·K)	A_i, m²	$H_{juhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojusläbivus	Ψ_j, W/(m·K) või W/K	l_j, m või tk	$H_{külmasild}$ W/K	Omadus	Suurus
Välissein 1		0.74	103.5	77.1	Välisseina välisnurk 1	0.05	12.9	0.6	Õhulekkearv q_{50}, $m^3/(h*m^2)$	10.0
				0.0	Välisseina välisnurk 2			0.0		
Pööning		0.48	135.5	65.5	Välisseina sisenurk			0.0	A_{vp} (välispiirded), m²	390.7
Põrand pinnasel		0.66	135.5	89.3	Välisseina ja siseseina liitekoht			0.0	Korruste arv (täisarv)	1
				0.0	Välisseina ja vahelae liitekoht	0.01	0.0	0.0	$\dot{V}_{inf}$, m³/s	0.0310
				0.0	Katuse ja välisseina liitekoht	0.15	51.4	7.7		
Välisuks		2.50	2.4	6.0	Sokli ja välisseina liitekoht	0.18	51.4	9.3		
Aken (loe) - ol.olevad	0.87	2.50	9.0	22.5	Akna seinakinnitus	0.06	42.0	2.5		
Aken (edel) - ol.olevad	0.70	2.50	0.0	0.0	Ukse seinakinnitus	0.10	6.8	0.7		
Aken (kagu) - ol.olevad	0.70	2.50	4.8	11.9	Katuse liitumine välisseinaga (joon)			0.0		
				0.0	Katuse liitumine välisseinaga (punkt)			0.0		
				0.0	Posti ja vahelae liitekoht			0.0		
				0.0	…			0.0		
				0.0	…			0.0		
				0.0	…			0.0		
				0.0	…			0.0		
				0.0	…			0.0		
				0.0	…			0.0		
				0.0	…			0.0		
Kokku:		$H_{juhtivus}$, W/K		272.3		$H_{külmasild}$, W/K		20.8	$H_{õhuleke}$, W/K	37.4

Välispiirde summaarne soojuserikadu	$\sum H$, W/K	330.5
Välispiirde keskmine soojusläbivus		0.85
Hoone toatemperatuuriga pind	A_t, m²	143.9
Hoone madala temperatuuriga pind	A_{madal}, m²	
Välispiirete summaarne soojuserikadu toatemperatuuriga pinna kohta	$\sum H/A_t$, W/(m²·K)	**2.30**

Joonis 20 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed enne renoveerimist

Küttesüsteemi tüüp	
-soojuse tootmine ja kütus	ahiküte
-soojuse jaotamine	ahi või kamin
Ventilatsioonisüsteemi tüüp	väljatõmme soojustagastuseta (tsentraalsed ventilaatorid)
Jahutussüsteem (on/ei ole)	ei ole
Õhulekkearvu väärtuse allikas	Hoone energiatõhususe arvutamise metoodika
Joonsoojusläbivuse väärtuse allikas	Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojusläbivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U_i, W/(m²·K)	A_i, m²	$H_{juhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojusläbivus	Ψ_j, W/(m·K) või W/K	l_j, m või tk	$H_{külmasild}$ W/K	Omadus	Suurus
Välissein 1		0.74	114.5	85.2	Välisseina välisnurk 1	0.05	12.9	0.6	Õhulekkearv q_{50}, $m^3/(h*m^2)$	8.0
Välissein 2		1.03	13.2	13.6	Välisseina välisnurk 2			0.0		
Katus		0.12	180.7	22.5	Välisseina sisenurk			0.0	A_{vp} (välispiirded), m²	468.5
Põrand pinnasel		0.66	135.5	89.3	Välisseina ja siseseina liitekoht			0.0	Korruste arv (täisarv)	2
				0.0	Välisseina ja vahelae liitekoht	0.01	51.4	0.5	$\dot{V}_{inf}$, m³/s	0.0434
				0.0	Katuse ja välisseina liitekoht	0.15	56.3	8.4		
Välisuks		2.50	2.4	6.0	Sokli ja välisseina liitekoht	0.18	51.4	9.3		
Aken (loe) - ol.olevad	0.70	2.50	9.0	22.5	Akna seinakinnitus	0.06	71.8	4.3		
Aken (edel) - ol.olevad	0.70	2.50	2.3	5.6	Ukse seinakinnitus	0.10	6.8	0.7		
Aken (kagu) - ol.olevad	0.70	2.50	4.8	11.9	Katuse liitumine välisseinaga (joon)			0.0		
Aken (loe) - uued	0.70	1.10	2.5	2.7	Katuse liitumine välisseinaga (punkt)			0.0		
Aken (kagu) - uued	0.70	1.10	3.7	4.1	Posti ja vahelae liitekoht			0.0		
				0.0	…			0.0		
				0.0	…			0.0		
				0.0	…			0.0		
				0.0	…			0.0		
				0.0	…			0.0		
				0.0	…			0.0		
				0.0	…			0.0		
				0.0	…			0.0		
Kokku:		$H_{juhtivus}$, W/K		263.6		$H_{külmasild}$, W/K		23.8	$H_{õhuleke}$, W/K	52.3

Välispiirde summaarne soojuserikadu	$\sum H$, W/K	339.7
Välispiirde keskmine soojusläbivus		0.73
Hoone toatemperatuuriga pind	A_t, m²	185.3
Hoone madala temperatuuriga pind	A_{madal}, m²	
Välispiirete summaarne soojuserikadu toatemperatuuriga pinna kohta	$\sum H/A_t$, W/(m²·K)	**1.83**

Joonis 21 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed pärast 1. renoveerimisetappi

Küttesüsteemi tüüp	
-soojuse tootmine ja kütus	õhk-vesi soojuspump
-soojuse jaotamine	põrandküte
Ventilatsioonisüsteemi tüüp	väljatõmme soojustagastuseta (tsentraalsed ventilaatorid)
Jahutussüsteem (on/ei ole)	ei ole
Õhulekkearvu väärtuse allikas	
Joonsoojusläbivuse väärtuse allikas	Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojusläbivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U_i, W/(m²·K)	A_i, m²	$H_{juhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojusläbivus	Ψ_j, W/(m·K) või W/K	l_j, m või tk	$H_{külmasild}$ W/K	Omadus	Suurus
Välissein 1		0.74	114.5	85.2	Välisseina välisnurk 1	0.05	12.9	0.6	Õhulekkearv q_{50}, $m^3/(h*m^2)$	8.0
Välissein 2		1.03	13.2	13.6	Välisseina välisnurk 2			0.0		
Katus		0.12	180.7	22.5	Välisseina sisenurk			0.0	A_{vp} (välispiirded), m²	468.5
Põrand pinnasel		0.10	135.5	13.2	Välisseina ja siseseina liitekoht			0.0	Korruste arv (täisarv)	2
				0.0	Välisseina ja vahelae liitekoht	0.01	51.4	0.5	V_{inf}^{*}, m³/s	0.0434
				0.0	Katuse ja välisseina liitekoht	0.15	56.3	8.4		
Välisuks		2.50	2.4	6.0	Sokli ja välisseina liitekoht	0.18	51.4	9.3		
Aken (loe) - ol.olevad	0.70	2.50	9.0	22.5	Akna seinakinnitus	0.06	71.8	4.3		
Aken (edel) - ol.olevad	0.70	2.50	2.3	5.6	Ukse seinakinnitus	0.10	6.8	0.7		
Aken (kagu) - ol.olevad	0.70	2.50	4.8	11.9	Katuse liitumine välisseinaga			0.0		
Aken (loe) - uued	0.70	1.10	2.5	2.7	Rõdu liitumine välisseinaga (avatud)			0.0		
Aken (kagu) - uued	0.70	1.10	3.7	4.1	Posti ja vahelae liitekoht			0.0		
				0.0	...			0.0		
				0.0	...			0.0		
				0.0	...			0.0		
				0.0	...			0.0		
				0.0	...			0.0		
				0.0	...			0.0		
				0.0	...			0.0		
				0.0	...			0.0		
Kokku:		$H_{juhtivus}$, W/K		187.4		$H_{külmasild}$, W/K		23.8	$H_{õhuleke}$, W/K	52.3

Välispiirde summaarne soojuserikadu	ΣH_i, W/K	263.6
Välispiirde keskmine soojusläbivus	U_m, W/(m²·K)	0.56
Hoone toatemperatuuriga pind	A_i, m²	185.3
Hoone madala temperatuuriga pind	A_{madal}, m²	
Välispiirete summaarne soojuserikadu toatemperatuuriga pinna kohta	$\Sigma H/A_i$, W/(m²·K)	**1.42**

Joonis 22 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed pärast 2. renoveerimisetappi

Küttesüsteemi tüüp	
-soojuse tootmine ja kütus	õhk-vesi soojuspump
-soojuse jaotamine	põrandküte
Ventilatsioonisüsteemi tüüp	sissepuhe-väljatõmme soojustagastusega (tsentraalne agregaat)
Jahutussüsteem (on/ei ole)	ei ole
Õhulekkearvu väärtuse allikas	
Joonsoojusläbivuse väärtuse allikas	Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojusläbivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U_i, W/(m²·K)	A_i, m²	$H_{juhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojusläbivus	Ψ_j, W/(m·K) või W/K	l_j, m või tk	$H_{külmasild}$ W/K	Omadus	Suurus
Välissein 1		0.22	114.5	25.2	Välisseina välisnurk 1	0.05	12.9	0.6	Õhulekkearv q_{50}, $m^3/(h*m^2)$	6.0
Välissein 2		1.03	13.2	13.6	Välisseina välisnurk 2			0.0		
Katus		0.12	180.7	22.5	Välisseina sisenurk			0.0	A_{vp} (välispiirded), m²	468.5
Põrand pinnasel		0.10	135.5	13.2	Välisseina ja siseseina liitekoht			0.0	Korruste arv (täisarv)	2
				0.0	Välisseina ja vahelae liitekoht	0.00	51.4	0.0	V_{inf}^{*}, m³/s	0.0325
				0.0	Katuse ja välisseina liitekoht	0.13	56.3	7.3		
Välisuks		1.40	2.4	3.4	Sokli ja välisseina liitekoht	0.06	51.4	3.1		
Aken (loe) - ol.olevad	0.70	2.50	9.0	22.5	Akna seinakinnitus	0.06	71.8	4.3		
Aken (edel) - ol.olevad	0.70	2.50	2.3	5.6	Ukse seinakinnitus	0.10	6.8	0.7		
Aken (kagu) - ol.olevad	0.70	2.50	4.8	11.9	Katuse liitumine välisseinaga			0.0		
Aken (loe) - uued	0.70	1.10	2.5	2.7	Rõdu liitumine välisseinaga (avatud)			0.0		
Aken (kagu) - uued	0.70	1.10	3.7	4.1	Posti ja vahelae liitekoht			0.0		
				0.0	...			0.0		
				0.0	...			0.0		
				0.0	...			0.0		
				0.0	...			0.0		
				0.0	...			0.0		
				0.0	...			0.0		
				0.0	...			0.0		
				0.0	...			0.0		
Kokku:		$H_{juhtivus}$, W/K		124.7		$H_{külmasild}$, W/K		16.0	$H_{õhuleke}$, W/K	39.2

Välispiirde summaarne soojuserikadu	ΣH_i, W/K	180.0
Välispiirde keskmine soojusläbivus	U_m, W/(m²·K)	0.38
Hoone toatemperatuuriga pind	A_i, m²	185.3
Hoone madala temperatuuriga pind	A_{madal}, m²	
Välispiirete summaarne soojuserikadu toatemperatuuriga pinna kohta	$\Sigma H/A_i$, W/(m²·K)	**0.97**

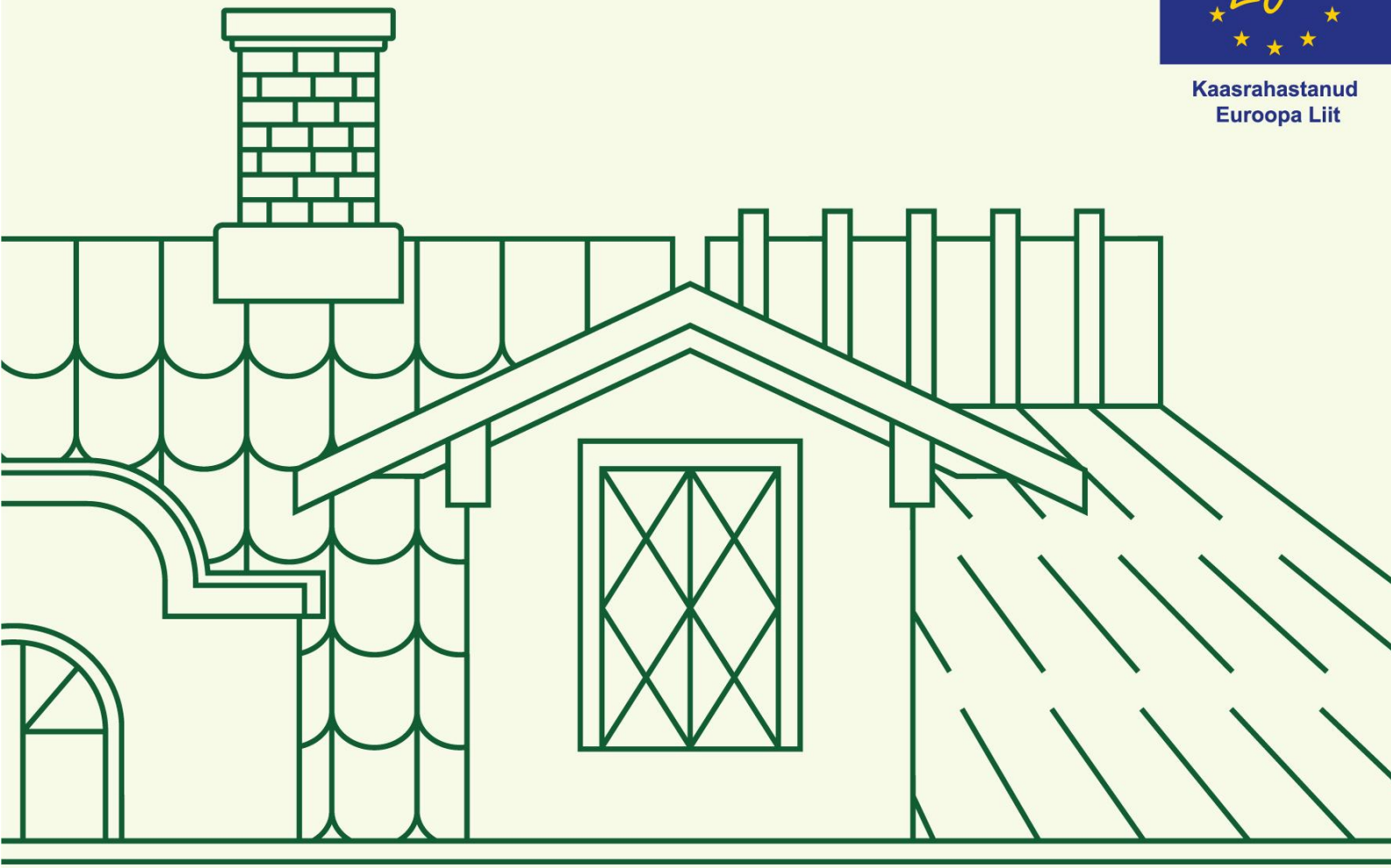
Joonis 23 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed pärast 3. renoveerimisetappi

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojusläbivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U_i, W/(m²·K)	A_i, m²	$H_{juhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojusläbivus	Ψ_j, W/(m·K) või W/K	l_j, m või tk	$H_{külmasild}$ W/K	Omadus	Suurus
Välissein 1		0,22	114,5	25,2	Välisseina välisnurk 1	0,05	12,9	0,6	Õhulekkearv q_{50}, m³/(h*m²)	4,0
Välissein 2		1,03	13,2	13,6	Välisseina välisnurk 2	0,00	0,0	0,0		
Katus		0,12	180,7	22,5	Välisseina sisenurk	0,00	0,0	0,0	A_{vp} (välispiirded), m²	468,5
Põrand pinnasel		0,10	135,5	13,2	Välisseina ja siseseina liitekoht	0,00	0,0	0,0	Korruste arv (täisarv)	2
				0,0	Välisseina ja vahelae liitekoht	0,00	51,4	0,0	$\dot{V}_{inf}$, m³/s	0,0217
				0,0	Katuse ja välisseina liitekoht	0,13	56,3	7,3		
Välisuks		1,40	2,4	3,4	Sokli ja välisseina liitekoht	0,06	51,4	3,1		
Aken (loe) - uued	0,70	1,10	9,0	9,9	Akna seinakinnitus	0,03	71,8	2,2		
Aken (edel) - uued	0,70	1,10	2,3	2,5	Ukse seinakinnitus	0,10	6,8	0,7		
Aken (kagu) - uued	0,70	1,10	4,8	5,2	Rõdu liitumine välisseinaga	0,00	0,0	0,0		
Aken (loe) - uued	0,70	1,10	2,5	2,7	Rõdu liitumine välisseinaga	0,00	0,0	0,0		
Aken (kagu) - uued	0,70	1,10	3,7	4,1	Posti ja vahelae liitekoht	0,00	0,0	0,0		
vali rippmenüüst	0,00	0,00	0,0	0,0	...	0,00	0,0	0,0		
vali rippmenüüst	0,00	0,00	0,0	0,0	...	0,00	0,0	0,0		
vali rippmenüüst	0,00	0,00	0,0	0,0	...	0,00	0,0	0,0		
...		0,00	0,0	0,0	...	0,00	0,0	0,0		
...		0,00	0,0	0,0	...	0,00	0,0	0,0		
...		0,00	0,0	0,0	...	0,00	0,0	0,0		
...		0,00	0,0	0,0	...	0,00	0,0	0,0		
...		0,00	0,0	0,0	...	0,00	0,0	0,0		
Kokku:		$H_{juhtivus}$, W/K		102,3		$H_{külmasild}$, W/K		13,9	$H_{õhuleke}$, W/K	26,2

Välispiirde summaarne soojuserikadu	ΣH, W/K	142,4
Välispiirde keskmine soojusläbivus	$\sum H / A_e$	0,30
Hoone toatemperatuuriga pind	A_t, m²	185,3
Hoone madala temperatuuriga pind	A_{madal}, m²	49,3
Välispiirete summaarne soojuserikadu toatemperatuuriga pinna kohta	$\Sigma H/A_t$, W/(m²·K)	**0,77**

Joonis 24 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed pärast 4. ja 5. renoveerimisetappi

Kaasrahastanud
Euroopa Liit



Muinsuskodu

Vee 14-1, Pärnu
Renoveerimiskava

muinsus KODU
renoveerimise teejuht

Sisukord

1 Sissejuhatus 4
1.1 Mis on renoveerimispass? 4
1.2 Terminid 4
2 Hoone tutvustus ja eeluuringute ülevaade 5
3 Lähteandmete kogumine 7
3.1 Teave hoone kohta 7
3.2 Hoone energiatõhusus ja tarbimisandmed 8
3.3 Renoveerimisvajaduse tuvastamine 8
3.3.1 Piirdetarindid 8
3.3.2 Avatäited 8
3.3.3 Elektrisüsteem 8
3.3.4 Vee- ja kanalisatsioonisüsteem 8
3.3.5 Küttesüsteem 9
3.3.6 Ventilatsioonisüsteem 9
3.3.7 Soojusvarustus 9
4 Hoonest esmase energiaarvutusmudeli koostamine 9
5 Tervikrenoveerimise kontseptsioon 11
5.1 Energiatõhusus ja sisekliima enne renoveerimist 11
5.2 Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamine 11
5.2.1 Projektlahendi väljatöötamisse on kaasatud spetsialistid 11
5.2.2 Renoveerimiskontseptsioon 12
6 Renoveerimiskava 16
6.1 Selgitus etappide prioriteetsuse ja optimaalsuse kohta 16
6.2 1. renoveerimisetapp 17
6.3 2. renoveerimisetapp 19
6.4 3. renoveerimisetapp 19
6.5 4. renoveerimisetapp 20
6.6 5. renoveerimisetapp 21
7 Järeldused, soovitused 24
8 Lisad 26
8.1 Lisa 1 26
8.2 Lisa 2 30

NB!
Renoveerimispassis esitatud ehituslahendused on koostatud passi prototüübi testimiseks eriilmelistel muinsuskaitsealustel elamutel. Tulevikus hakatakse renoveerimispasse koostama etapiviisilise tervikrenoveerimise kavandamiseks. Testimises kasutatud hoonete osa renoveerimistöid on juba projekteeritud/teostatud ja passis pakutud lahendused ei pruugi nendega kattuda. Renoveerimispassis esitatud ehituslahendused ei ole ametlikult kinnitatud, ei pruugi vastata hoone praegusele seisukorrale ega olla kooskõlas muinsuskaitse eritingimustega, kui need on antud.
Riiklikuks kultuurimälestiseks tunnistatud või muinsuskaitsealal asuva A- ja B-kaitsekategooria hoone renoveerimisel tuleb enne renoveerimistööde kavandamist taotleda Muinsuskaitseametilt muinsuskaitse eritingimused, mis on aluseks ehitusprojekti koostamisele.

1 Sissejuhatus

1.1 Mis on renoveerimispass?

Renoveerimiskava ((EPBD recast, 2024) renoveerimispass) on:

- konkreetsele hoonele kohandatud selge tegevuskava etapiviisiliseks tervikrenoveerimiseks,
- mis aitab omanikel ja investoritel kavandada parimat ajastust ja sekkumisvõimalusi.

Tavapäraselt projekteeritakse valmis renoveerimise projektlahend ja teastatakse see korraga. Kui ajaliselt, rahalisetl või muudel põhjustel pole ühe korraga hoonet renoveerida, tehakse seda etapiti. Etapiviisiline tervikrenoveerimine võib olla lahendus hajutada suurt alginvesteeringut ning võimaldada rakendada vähem häirivaid ja rahaliselt paremini teostatavaid meetmeid. Siiski tuleb sellist etapiviisilist tervikrenoveerimist hoolikalt kavandada, vältimaks et üks etapp välistaks vajalike edasiste sammude tegemise. Ühekorraga teostatav tervikrenoveerimine on enamus juhtudel kokkuvõttes kulutõhusam ja põhjustada vähem väljakutseid kui etapiti tegutsedes.

Ajalooliste hoonete energiatõhususe parandamise juhendi (EVS-EN 16883, 2017) kohaselt lisandub muinsuskodude korral olelusringi maksumusele, tehnilisele sobivusele, soojuskao vähenemisele, sisekliima kvaliteedile, väliskeskkonna mõjule ja kasutuse aspektidele ka kultuuripärandi väärtuse tagamise aspekt. Kui hoonet renoveeritakse etapiti, ei pruugi etappide vahel, kui tervik ei ole veel saavutatud, hoone väljanägemine vastata parimatele ootustele.

1.2 Terminid

Termin on konkreetse eriala mõistet tähistav sõna või sõnaühend. Termin tähistab alati kindlat mõistet. Üks termin vastab ühele mõistele. Kui mõiste (kui kirjeldus) sisaldab terminile veel midagi muud, siis pole enam tegemist selle sama terminiga.

- **Konserveerimine** on tegevus, millega: tõkestatakse mälestise, muinsuskaitsealal asuva ehitise või nende osade edasine hävimine, kindlustades tehniliselt selle konstruktiivseid, arhitektuurseid ja dekoratiivseid elemente säilitades eri ajastute väärtuslikud kihistused ning jättes puuduvad osad taastamata (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu restaureerimist, remontimist ega rekonstrueerimist
- **Restaureerimine** on tegevus, millega fikseeritakse mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise autentne seisund, eemaldades vajaduse korral vähem väärtuslikke ja ilmet rikkuvaid elemente ja kihistusi ning taastades puuduvaid ja kahjustunud osi teaduslikult põhjendatud kujul ja meetodil, tuginedes originaaldokumentidele ning uuringutele (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu konserveerimist, remontimist ega rekonstrueerimist.
- **Remontimine** on tegevus mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise seisundi parandamiseks, millega ei muudeta mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise ilmet, konstruktsioone, mahtusid ega detaile ning mille puhul kasutatakse algupäraseid materjale (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu konserveerimist, restaureerimist ega rekonstrueerimist.
- Ehitise **rekonstrueerimine** ehk ümberehitamine on ehitamine, mille käigus olemasoleva ehitise omadused muutuvad oluliselt, mille käigus: muudetakse hoone piirdekonstruktsioone; muudetakse ja asendatakse hoone kande- ja jäigastavaid konstruktsioone; paigaldatakse, muudetakse või lammutatakse tehnosüsteemi, mis muudab ehitise omadusi, sealhulgas välisilmet; muudetakse oluliselt ehitise tööparameetreid või kasutatavat tehnoloogiat; viiakse ehitis kooskõlla kasutusotstarbele vastavate nõuetega; taastatakse osaliselt või täielikult hävinud ehitis. Ümberehitamisena ei käsitleta olemasoleva ehitise üksikute osade vahetamist samaväärsete vastu (Ehitusseadustik, 2015). !!! Ei toimu konserveerimist, restaureerimist ega remontimist.

Väga sageli ei ole mälestise või muinsuskaitse alal oleva hoone puhul tegelemise puhul tegu puhta konserveerimise, restaureerimise, remontimise või rekonstrueerimisega. Kui fikseeritakse hoone autentset seisundit (restaureerimine), võidakse samaaegselt vanade elektrikaablite asemele

paigaldada uued selmet olemasolevaid elektrikaableid restaureerida. Seega ei ole tegemist enam restaureerimisega vaid restaureerimisega ja rekonstrueerimisega. Kui elektrikaablid või muud tehnosüsteemid asendatakse samaväärsega, ei ole enam tegemist ka rekonstrueerimisega. Kui tegeletakse hoone seisundi parandamisega ilma selle ilmet muutmata on tegu remontimisega, aga väga sageli muutub ka ilme (vana ilme uueneb) ja siis ei ole tegemist enam remondiga.

Nagu näha pole peaaegu kunagi tegemist puhtal restaureerimisega, rekonstrueerimisega, konserveerimisega või remondiga. Nende tegevuste koostegemist võib nimetada sõbralikult renoveerimiseks.

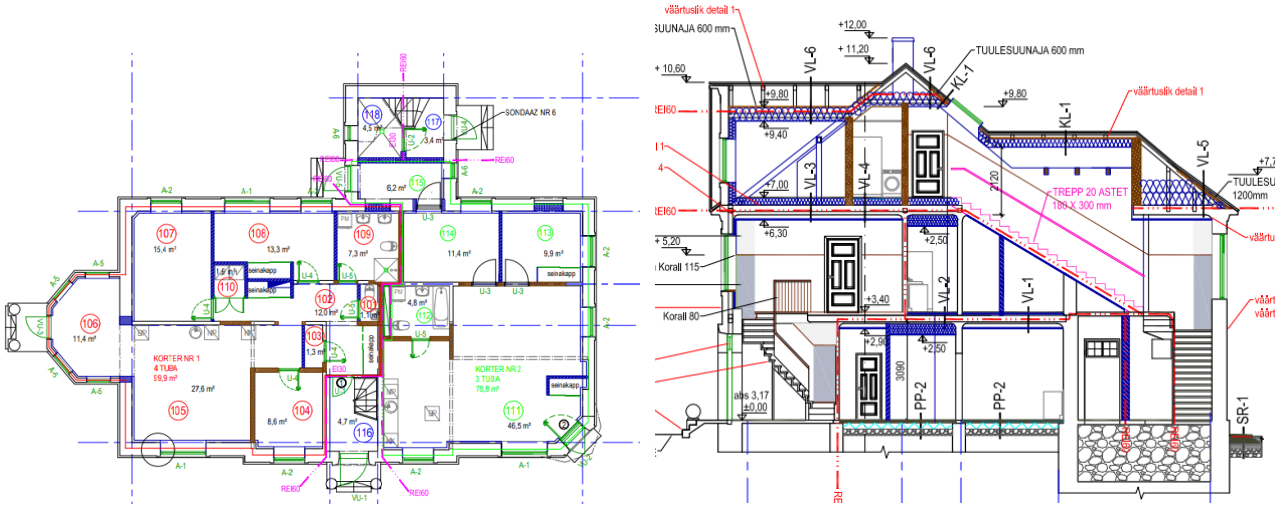
Renoveerimine on olemasoleva hoone, ruumi või asja uuendamine ja parandamine, et see oleks paremas seisukorras, mugavam, vastaks tänapäeva nõuetele või korrastatakse seda muul viisil soovitud suunas. Renoveerimine ei tähenda alati täiesti uue tegemist — sageli säilitatakse olemasolev osa ja parandatakse või uuendatakse seda. Renoveerimine on laiem mõiste, mille alla kuulub: kahjustuste likvideerimine, endise olukorra taastamine, konstruktsioonide, tarindite, ilme täiendamine, muutmine, asendamine, uuendamine. Tulenevalt toote või tehnoloogia arengust ja uutest teadmistest võidakse kasutada uusi töövõtteid ja uusi tehnilisi lahendusi ja vältida vanu vigu.

2 Hoone tutvustus ja eeluuringute ülevaade

Vee tn 14/1 kahekorruseline tellishoone (toatemperatuuriga ruumide pindala 441 m²) kujunes välja 1938 aastal. Muinsuskaitse eritingimuse kohane (Muinsuskaitse eritingimused hoone pööningukorruse väljaehitamiseks ja hoone remondiks. 2018 a. Koostanud: Leele Välja, OÜ Arhitektuuriväljad. Kooskõlastanud Muinsuskaitseameti Pärnumaa vaneminspektor Nele Rent, 15.06.2018, kooskõlastus nr 32837) väärtus ja ehitise auditi tulemus vt. Tabel 1.

Tabel 1 Muinsuskaitse eritingimuse kohane väärtus ja ehitise auditi tulemus.

Muinsuskaitse eritingimuse kohane väärtus	Ehitise auditi tulemus
Arhitektuur ja konstruktsioonid	Säilitatakse hoone välisilme, mahuline jaotus ning kandekonstruktsioonid (välisseinad, vahelaed, katus). Tööd keskenduvad peamiselt sisetöödele, uusi avasid ei rajata. Muudatused on seotud ruumilahenduse ja trepi rajamisega.
Tehnosüsteemid ja funktsionaalsus	Hoone viiakse üle kaugküttele, mistõttu ahjud eemaldatakse (materjal taaskasutatakse). Ventilatsioon lahendatakse olemasolevate korstende asukohas, rajades uued ventilatsioonišahtid katusele.
Fassaad, viimistlus ja värvilahendus	Säilitatakse olemasolev krohv, karniisid ja detailid. Teostatakse fassaadi puhastus (liiv- ja soodaprits), kahjustuste parandamine ning viimistlus algupärase eeskujul. Lõplik värvilahendus määratakse uuringute alusel, säilitades ajaloolise tonaalsuse.
Interjöör ja väärtuslikud detailid	Säilitatakse ja restaureeritakse väärtuslikud detailid (originaaluksed, trepid, laed). Peegellaed parandatakse ja kaetakse tulepüsiva lahendusega. Teised detailid säilitatakse ja kasutatakse võimalusel uuesti.
Avatäited	Aknad ja uksed taastatakse ajaloolise lahenduse järgi. Kasutatakse puidust konstruktsioone, järgides nõutud soojus- ja õhupidavuse näitajaid. Originaaldetailid restaureeritakse, uued lahendused kooskõlastatakse.
Välisrajatised ja krunt	Välistrepid restaureeritakse ja parandatakse. Uusi piirdeid ei rajata, olemasolev aed säilitatakse ja korrastatakse ajaloolist lahendust järgides.



Joonis 1 Korruse plaan hoonest (vasakul) ja lõige (paremal)

Korterelamu välisilme enne ja pärast tervikrenoveerimist vt. Joonis 2.



Joonis 2 Hoonest olukord enne (vasakul) ja pärast (paremal) tervikrenoveerimist

Hoone soojusvarustus on lahendatud kohtkütte abil.

Enne renoveerimist toimub soojuse jaotamine ahiküttega. Pärast renoveerimist on planeeritud korterid üle viia kaugküttele ja kasutada soojusjaotamiseks põrandkütte.

Õhuvahetus ruumides on enne renoveerimist lahendatud korstnate õhulõõride ja akna avamise kaudu (arvestuslikult 0,05 l/(s·m²) + õhulekkearvust tulenev infiltratsioon). Renoveerimise käigus paigaldatakse ventilatsioon (arvestuslik õhuvahetus 0,42–0,5l/(s·m²)).

Enne renoveerimist toimub tarbevee soojendamine elektriboileritega, pärast renoveerimist lahendatakse see hoone kütteallikast.

3 Lähteandmete kogumine

3.1 Teave hoone kohta

Koostaja (kvalifitseeritud või sertifitseeritud ekspert (omanik, konsultant, projekteerija vms)) logib sisse E-ehituse platvormi (EHR) ja valib aadressi alusel ehitise.

Kogutakse kokku algandmed hoone kohta avalikest andmebaasidest:

- Ehitise liik hoone
- Ehitise nimetus Elamu
- Ehitisregistri kood 103012945
- Omandi liik kinnisasi
- Peamine kasutamise otstarve Muu kolme või enama korteriga elamu (11222)
- Ehitise aadress Pärnu maakond, Pärnu linn, Vee tn 14/1
- Katastritunnus 62510:111:1390
- Kultuuriväärtus info Ehitis asub muinsuskaitsealal nr 27007
- Kaitsekategooria B
- Esmase kasutuselevõtu aasta 1938
- Maapealsete korruste arv 3
- Maa-aluste korruste arv 0

Tuvastatakse piirdetarindid ja kandekonstruktsioonid:

- Kande- ja jäigastavate konstruktsioonide materjali liik: tellis, puit;
- Välisseina liik: tellis, betoonkivi;
- Välisseina välisviimistluse materjali liik: krohv;

Renoveerimiskava koostaja kinnitab piirdetarindite renoveerimiseelsed soojusläbivused:

- Välisseinad 1. korrusel 0,92 W/(m²·K)
- Välisseinad 2. korrusel 1,15 W/(m²·K)
- Pööningu põrand 0,48 W/(m²·K)
- 1. korruse põrand 0,66 W/(m²·K)
- Välisuks 2,50 W/(m²·K)
- Aken 2,00-2,50 W/(m²·K)
- Õhulekkearv q_{E50} m³/(h·m²) 9 m³/(h·m²)

Tehnosüsteemide ja energiavarustuse määramine Ehitusregistri tabelandmete, Maa-Ameti kaardirakenduse ja omanikult üle kontrollimise alusel:

- Küte: kohtküte;
- Ventilatsioon: loomulik väljatõmme, õhuleke, avatavad aknad;
- Veevarustus: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Tarbevee soojendamine: el.boiler;
- Kanalisatsioon: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Elektrivarustus: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Peakaitsme suurus (elektrifitseerimiseks): 3x50 A;
- PV paigalduse võimalikkus (võrguvaldaja arenguplaani info): jah;
- Kaugküte: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Kaugjahutus: liitumine pole võrguvaldaja arenguplaani info kohaselt võimalik;
- Gaasivarustus: liitumise pole võrguvaldaja arenguplaani info kohaselt võimalik.

Varasemad renoveerimistööd tuvastatakse Ehitusregistri tabelandmete (kokku seotud Muinsuskaitse andmebaasiga), Maa-Ameti kaardirakenduse (kaldaerofotod), Google tänavavaate ja omanikult üle kontrollimise alusel:

Kandekonstruktsioonide rekonstrueerimine	Ei
Katusekatte vahetus	Jah
Katuslae või pööningu renoveerimine	Ei

Välisseinte renoveerimine	Jah
Sokli renoveerimine	Jah
Sillutisriba renoveerimine	Ei
Akende renoveerimine / vahetus (vahetuse %)	50%
Küttesüsteemi renoveerimine	Ei
Veetorustike vahetus / renoveerimine	Ei
Kanalisatsioonitorustike vahetus / renoveerimine	Ei
Elektrisüsteemi vahetus / renoveerimine	Ei
Tuleohutuse tööd	Ei

3.2 Hoone energiatõhusus ja tarbimisandmed

Kuna energiatarbimise andmed puuduvad, ei ole võimalik hinnata hoone energiatõhusust tegelike tarbimisandmete alusel. Küll aga on võimalik hinnata hoone energiatõhusust energiatõhususarvu (ETA) põhjal ning vajadusel arvutada ka ligikaudne kaalutud energiakasutus (KEK).

3.3 Renoveerimisvajaduse tuvastamine

Täpsem teostatavate tööde loend on Lisa 1.

3.3.1 Piirdetarindid

Hoone olemasolev katusekonstruktsioon on heas seisukorras. Arvestades omanike soovi suurendada hoone kasutatavat elamispinda, projekteeritakse pööningukorrusele täiendavad korterid. Selle eelduseks on katuse nõuetekohane soojustamineja tarindite ümberkujundamine.

Hoone välisseinad on konstruktiivselt heas seisukorras, kuid ei vasta kehtivatele energiatõhususnõuetele. Kavandatakse seinte soojustamine seestpoolt, kasutades kaltsiumsilikaatplaate, mis võimaldavad parandada soojapidavust ning säilitada olemasolevat välisilmet.

Põrand pinnasel ei vasta samuti energiatõhususnõuetele ning vajab täiendavat soojustamist, et vähendada soojakadusid ja parandada sisekliimat.

3.3.2 Avatäited

Esimese korruse aknad on varasemalt vahetatud, kuid ei vasta muinsuskaitsenõuetele ning ei sobi hoone arhitektuurse ilmega. Teise korruse aknad ei vasta energiatõhususnõuetele. Kavandatakse kõigi hoone akende väljavahetamine, lähtudes nii energiatõhususe kui ka muinsuskaitselistest nõuetest.

Samuti ei vasta olemasolevad välisuksed tänapäevastele energiatõhususnõuetele ning need asendatakse uutega, tagades parema soojapidavuse.

3.3.3 Elektrisüsteem

Hoone elektrisüsteem renoveeritakse terviklikult, tagades vastavuse kehtivatele normidele ning kaasaegsetele kasutus- ja ohutusnõuetele.

3.3.4 Vee- ja kanalisatsioonisüsteem

Hoonel on olemas olemasolev vee- ja kanalisatsiooniliitumine Pärnu Veega. Krundi piirile on rajatud uued liitumispunktid, millele tõstetakse vee- , kanalisatsiooni- ja sademevee torustike ühendused ümber

3.3.5 Küttesüsteem

Olemasolev ahiküte demonteeritakse. Hoone ühendatakse kaugküttesüsteemiga ning soojuse jaotamine lahendatakse põrandkütte abil.

3.3.6 Ventilatsioonisüsteem

Hoonesse paigaldatakse soojustagastusega sissepuhke-väljatõmbe ventilatsioonisüsteem, mis tagab piisava õhuvahetuse ja aitab vähendada ventilatsioonist tulenevaid soojakadusid.

3.3.7 Soojusvarustus

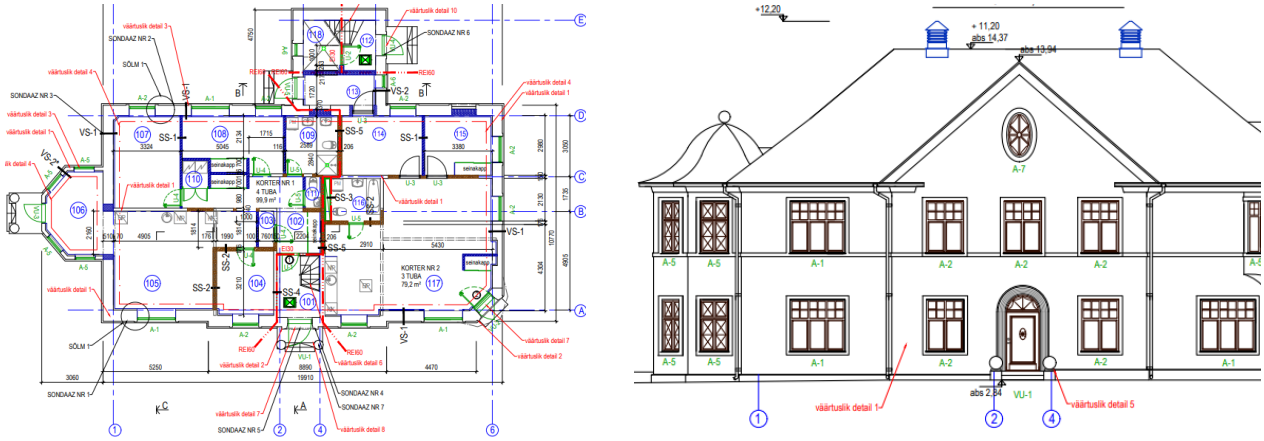
Tarbesooja vee tootmine lahendatakse hoone küttesüsteemi baasil, kasutades lokaalseid kütteallikaid korteripõhiselt.

4 Hoonest esmase energiaarvutusmudeli koostamine

Hoone esmase geomeetria saamiseks kaaluti kolme varianti:

- Tüüphoone info kasutamine;
- 3D Maa-Ameti digikaksiku alusel sarnaseimate hoonekujude vahel valik;
- 3D Maa-Ameti digikaksiku hoone geomeetria kasutamine;
- Hoone renoveerimisprojekt

milles kasutati viimast varianti.



Joonis 3 Esmase energiaarvutuse jaoks kasutatud hoone geomeetria (vasakul). Avatäidete osakaal fassaadi pindalast ning hoone kõrgus (paremal)

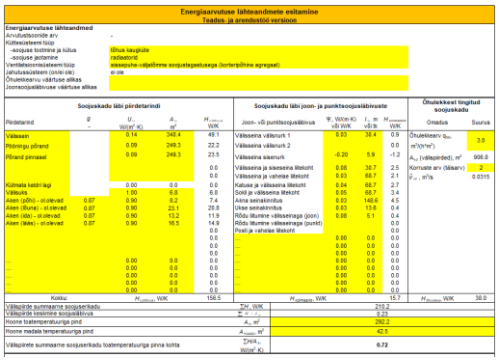
Tabel 2 Piirdetarindite pindalad ja joon- ja punktsoojusläbivuste pikkused enne ja pärast renoveerimist.

	Enne renoveerimist		Pärast renoveerimist	
Piirdetarindi pindala				
Välissein 1	212.9	m^2	212.9	m^2
Välissein 2	219.4	m^2	235.8	m^2
Pööning	225.4		0.0	
Katus	0.0	m^2	341.2	m^2
Põrand	215.6	m^2	215.6	m^2
Aken (põhi)	9.6	m^2	13.4	m^2
Aken (ida)	25.3	m^2	31.7	m^2

Aken (lõuna)	13.8	m^2	15.4	m^2
Aken (lääs)	28.7		28.74232322	m²
Välisuksed	13.7	m^2	13.7	m^2
Piirdetarindite kogupindala (infiltratsiooni õhulekke arvutuseks)	964.4	m^2	1,108.5	m^2
Liitekoha pikkus				
Välisseina välisnurk	88.4	m	88.4	m
Välisseina sisenurk	40.8	m	40.8	m
Välisseina ja vahelae liitekoht	72.0	m	72.0	m
Katuse ja välisseina liitekoht	74.1	m	76.4	m
Sokli ja välisseina liitekoht	72.0	m	72.0	m
Akna seinakinnitus	33.2	m	33.18	m
Ukse seinakinnitus	34.4	m	34.36	m

Esmaseks energiaarvutuseks on võimalik kasutada erinevaid tööriistu, Joonis 4.





Joonis 4 Esmaste energiaarvutuste variandid: etapiviisilise tervikrenoveerimise kalkulaator (vasakul), arvutusliku energiamärgise kalkulaator (paremal).

Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamiseks tehakse esmased energiaarvutused, Tabel 3.

Tabel 3 Energiatõhususe tuvastamise etapid.

Energiatõhususe hindamine	En.tõhususe hindamine		Hoone olukord		Hoone kasutus	
	Mõõtmine	Arvutus	Renoveerimis-eelne	Renoveerimis-lahend	Tegelik kasutus	Tüüpne kasutus
1. KEK enne renoveerimist	x		x		x	
2. Arvutusmudeli kalibreerimine tegelikule olukorrale		x	x		x	
3. Tüüpne kasutus enne renoveerimist		x	x			x
4. Tegelik kasutus pärast renoveerimist (renoveerimislahendi optimeerimine)		x		x	x	

Energiatõhususe hindamine	En.tõhususe hindamine		Hoone olukord		Hoone kasutus	
	Mõõtmine	Arvutus	Renoveerimis-eelne	Renoveerimis-lahend	Tegelik kasutus	Tüüpne kasutus
5. Tüüpne kasutus pärast renoveerimist ETA märgis		x		x		X
6. KEK pärast renoveerimist	x		x		x	

5 Tervikrenoveerimise kontseptsioon

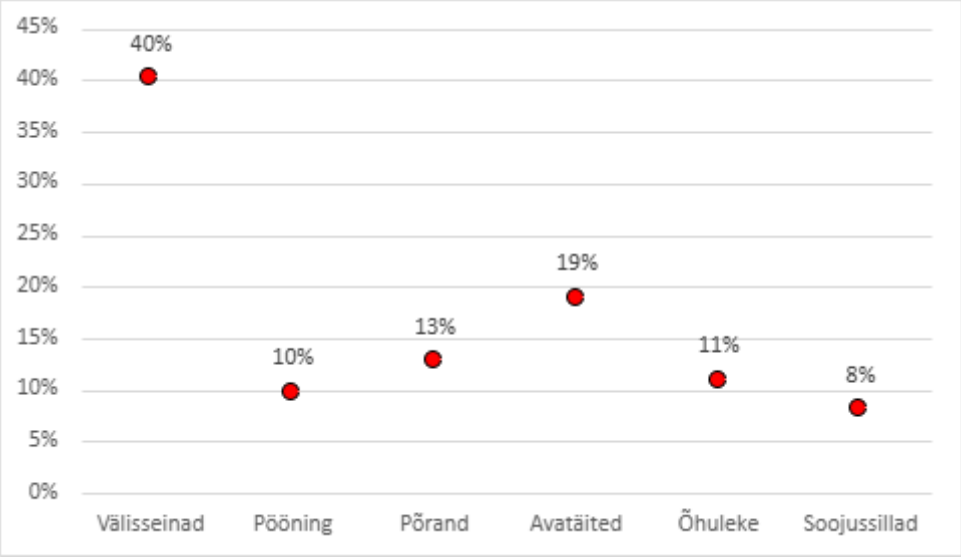
Tervikrenoveerimine – renoveerimine, mis on kooskõlas energiatõhususe esikohale seadmise põhimõttega, mis keskendub olulistele hoone komponentidele ja millega muudetakse hoone või hoone osa energiatõhusaks (EPBD recast, 2024).

5.1 Energiatõhusus ja sisekliima enne renoveerimist

Hoonel puuduvad tegelikud energiatarbimise andmed enne renoveerimist. Renoveerimiseelne energiatarbimine on hinnatud energiatõhususe arvu alusel. Enne renoveerimist on energiatõhususarv 334 kWh/(a m^2) ja energiatõhususarvu klass “G“. Hoone standardkasutuse ja sisekliima nõuetele vastav energiatõhususarv on 390 kWh/(a m^2) ja energiatõhususarvu klass “G“ (lisandunud on energiakulu nõutud õhuvahetuse tagamiseks ilma soojustagastuseta).

Energiast kulub soojusele 88 % ja elektrile 12 %. Elektrist kulub tarbevee soojendamisele 53%.

Soojuskadusid põhjustavad enim välisseinad ja avatäited (Joonis 5). Suurimate soojuskadude minimeerimisega saab hoone soojuskadu kõige paremini vähendada.



Joonis 5 Hoone soojuskadude jaotus enne renoveerimist

5.2 Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamine

5.2.1 Projektlahendi väljatöötamisse on kaasatud spetsialistid

- Arhitektuur (Volitatud arhitekt, tase 7);

- Muinsuskaitse (Arhitektuuripärandi spetsialist, tase 7 või muinsuskaitse pädevustunnistusega spetsialist);
- Kandekonstruktsioonid (Ehitusinsener tase 7. Valitavad kompetentsid: Hoone ehitusprojekti koostamine);
- Piirdetarindid (Volitatud arhitekt, tase 7 ja või Ehitusinsener tase 7 Hoone ehitusprojekti koostamine);
- Tehnosüsteemid ja sisekliima tagamine (Kütte-, ventilatsiooni- ja jahutuseinsener tase 7 ja Veevarustuse- ja kanalisatsiooniinsener tase 7);
- Energiatõhusus (Hoonete energiaaudiitor, tase 6);
- Tugev- ja nõrkvool (Diplomeeritud elektriinsener, tase 7, Diplomeeritud automaatikainsener, tase 7);
- Tuleohutus (Tuleohutusekspert, tase 6);
- Olelusringi maksumuse (alginvesteering, kasutamine, hooldamine, remont, jne) hindamine (Ehitusinsener tase 6. Ehitusmaksumuse hindamine);
- Ehitamine (Ehitusinsener tase 6, Valitavad kompetentsid: Ehitustegevuse juhtimine, Ehitusjuhtimine; vastava töö oskustööline).
- Ehitusmaksumuse prognoos

5.2.2 Renoveerimiskontseptsioon

Tabel 4 Valitud tervikrenoveerimise kontseptsioon etapiviisiliseks teostamiseks.

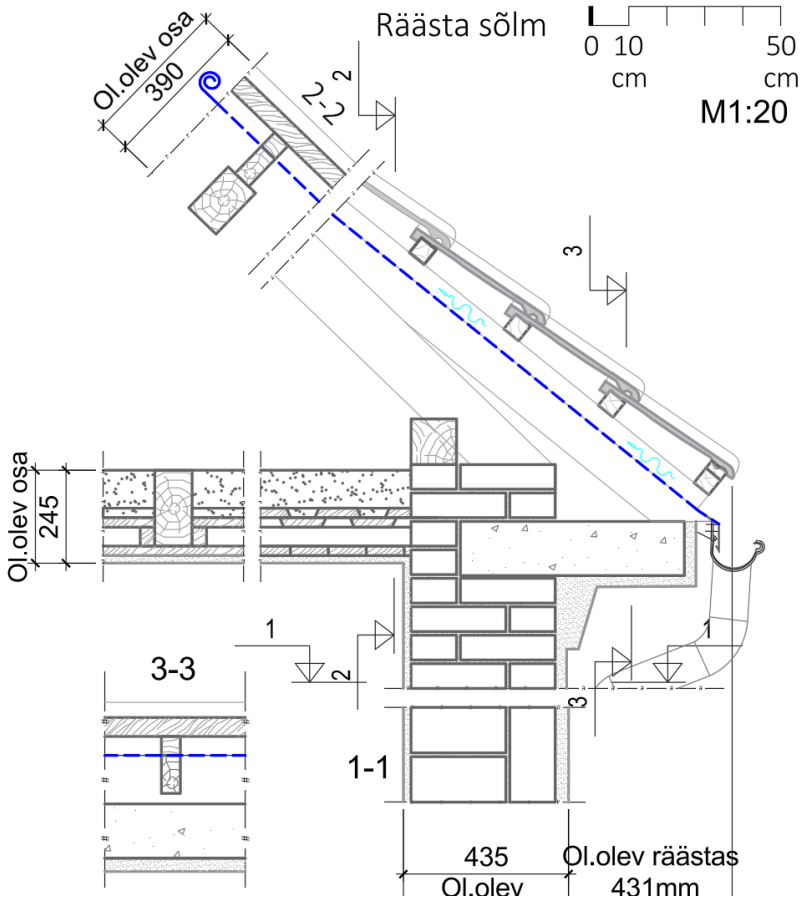
	Olemasolev	Lõplik renoveerimislahendus
Välissein (tellissein)	Massiivne tellismüüritis (varieeruva paksusega); U = 1.15 – 0.92 W/(m^{2}K)	30 mm sisemine kapillaaraktiivne soojustusplaat; U = 0.73 – 0.63 W/(m^{2}K)
Katuslagi / pööningu põrand	Külm pööning, liivtäitega puitvahelagi; U = 0.48 W/(m^{2}K)	Köetav pööning, toapoolsed sarikapaksendused, 370 mm lisasoojustust; U = 0.13 W/(m^{2}K)
1.k. / keldri põrand	Puitpõrand pinnasel; U = 0.66 W/(m^{2}K)	Põrand pinnasel, 300 mm lisasoojustust; U = 0.1 W/(m^{2}K)
Vundament/keldri sein (maa-alune)	Paekivimüüritis; U = 2.0 W/(m^{2}K)	Ei soojustata
Sokkel	Paekivimüüritis; U = 2.0 W/(m^{2}K)	Ei soojustata
Aknad	Ühekordse klaasiga puitraamid (1+1); U = 2.5 W/(m^{2}K)	Kaheraamsed puitaknad, sisemine raam 4x klaasiga; U = 0.35 W/(m^{2}K)
Välisuksed	Puituksed; U = 2.5 W/(m^{2}K)	Uued puituksed; U≤1,40 W/(m²K).
Küttesüsteem	Ahiküte	Tõhus kaugküte, radiaatorid
Ventilatsioon	Väljatõmme soojustagastuseta	Soojustagastusega sissepuhke-väljatõmbe ventilatsioon
Õhuleke	9	4
PV-paneelid	Puuduvad	Ei paigaldata

Otsustatakse alustada hoone renoveerimislahendi väljatöötamist valitud renoveerimis kontseptsiooni alusel (Tabel 4). Paralleelselt tehniliste lahenduste väljatöötamisega ja esmaste lahenduste projekteerimisega (vt. Joonis 6, Joonis 7, Joonis 8, Joonis 9 ,Joonis 10) hinnatakse lahenduste mõju muinsusväärtuse säilimisele. Renoveerimisvariantide hindamiseks on ka muinsusväärtused kvantifitseeritud. Lisaks muinsusväärtusele hinnatakse projekteerimise käigus ka teisi hoone väärtusi vastavalt standardile (EVS-EN 16883, 2017).

Ol.olevad tarindid

Katus
Katusekivi
Roovitus
Distantsliist
Aluskatte
Sarikas

Välissein
Krohv
Ol.olev tellissein
Krohv

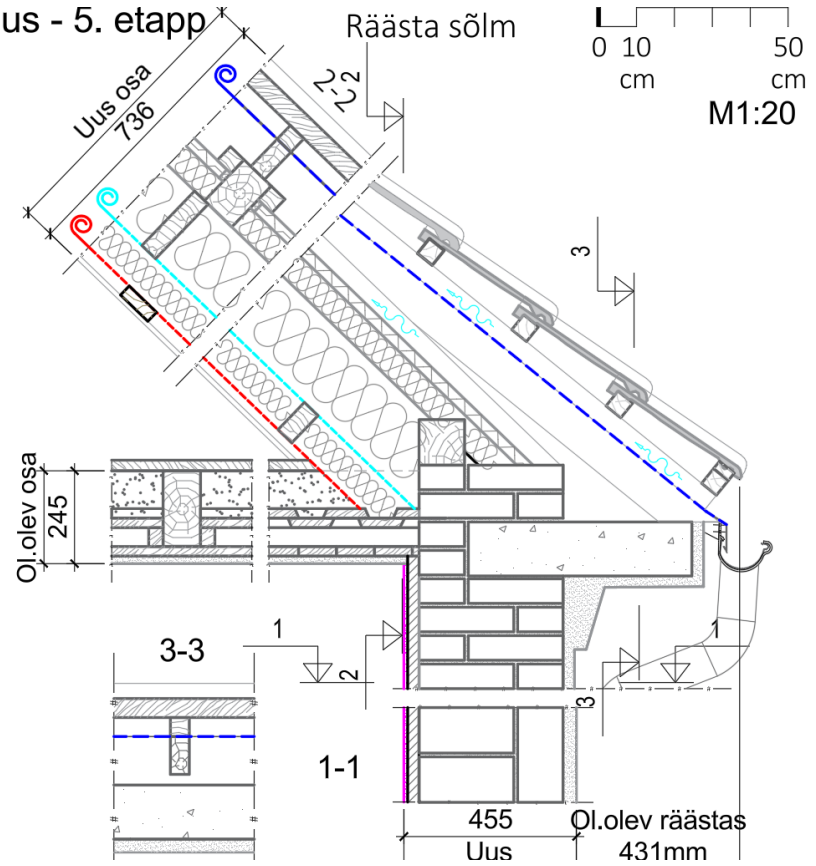


Joonis 6 Räästa sõlm enne renoveerimist

Renoveerimislahendus - 5. etapp

Katus
Katusekivi
Roovitus
Distantsliist
Aluskatte
Ol.olev sarikas/
tuulutusroov /
tuuletõkkeplaat/
soojustus
Uus sarikas/soojustus
Konvektsioonitõke
Karkass/soojustus
Õhu- ja aurutõke
Puitroov
Kipsplaat

Välissein
Krohv
Ol.olev tellissein
Kaltsiumsilikaatplaat
Difusiooniläbilaskev
viimistlus



Joonis 7 Tervikrenoveerimise kohane räästa sõlm (lõpptulemus)

Ol.olevad tarindid

Sokli sõlm

0 10 50
cm cm

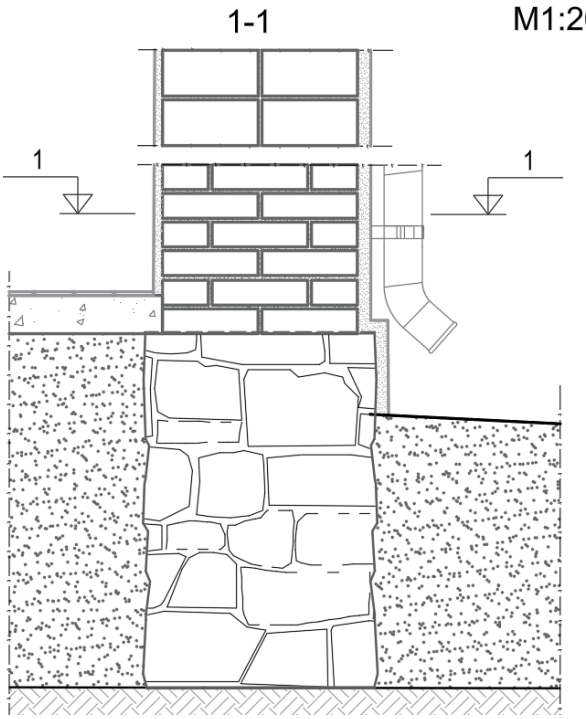
M1:20

Sokkel
Krohv
Vundamendimüür

Maa all
Pinnas
Vundamendimüür

1.k põrand
Põrandakate
Betoonpõrand
Pinnas (muld, liiv)

Välissein
Krohv
Ol.olev tellissein
Krohv



Joonis 8 Sokli sõlm enne renoveerimist

Renoveerimislahendus - 5. etapp

Sokli sõlm

0 10 50
cm cm

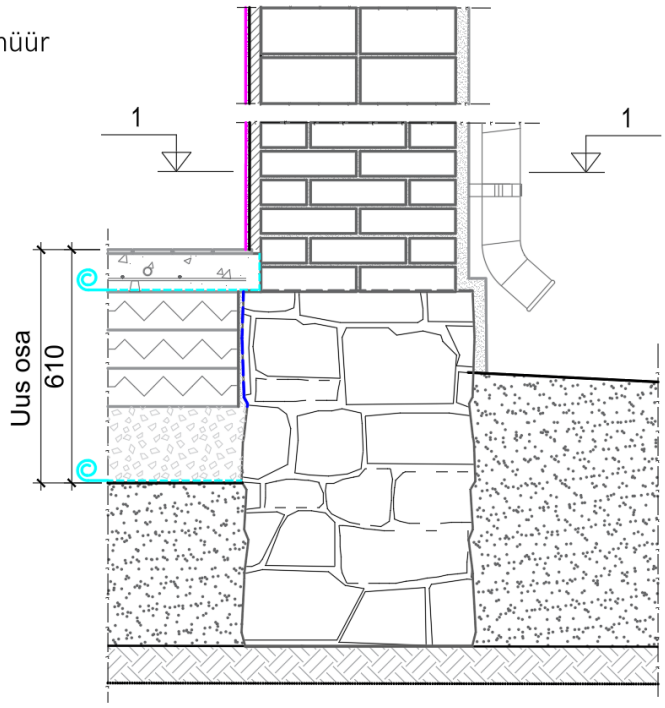
M1:20

Sokkel
Krohv
Vundamendimüür

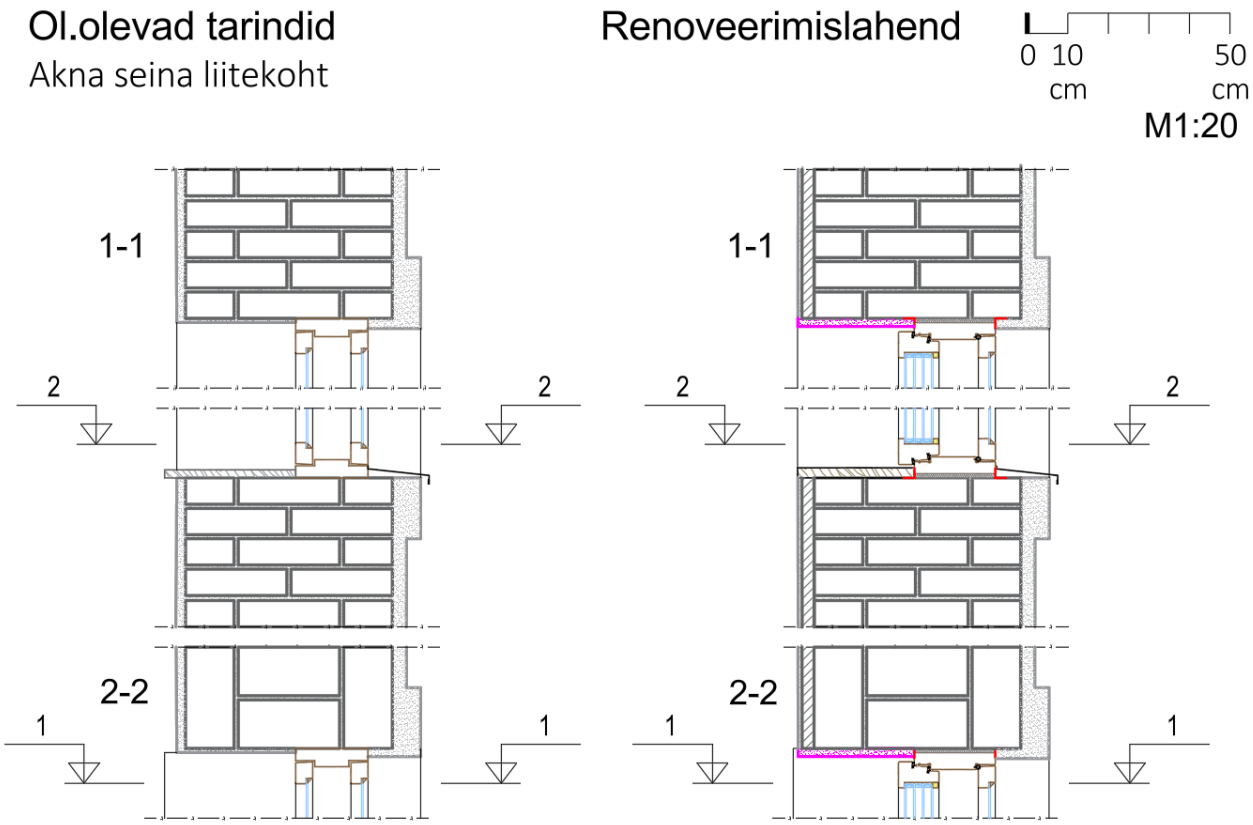
Maa all
Pinnas
Vundamendimüür

1.k põrand
Põrandakate
Lihvitud raudbetoonpõrand/
põrandkütte
Kile
Ekstrudeeritud vahtpolüstüreen
Kruus/killustik
Filterkangas
Tihendatud aluspind (liiv)

Välissein
Krohv
Ol.olev tellissein
Kaltsiumsilikaatplaat
Difusiooniläbilaskev
viimistlus



Joonis 9 Tervikrenoveerimise kohane sokli sõlm



Joonis 10 Akna ja välisseina liitumine enne renoveerimist (vasakul) ja pärast renoveerimist (paremal)

6 Renoveerimiskava

6.1 Selgitus etappide prioriteetsuse ja optimaalsuse kohta

Renoveerimiskava on konkreetsele hoonele kohandatud tegevuskava hoone tervikrenoveerimiseks fikseeritud maksimaalse arvu etappidega, millega parandatakse oluliselt hoone energiatõhusust. Renoveerimiskava pakub hoone omanikule lahenduse, et teostada tervikrenoveerimine üksikute etappide kaupa. See on selge tegevuskava etapiviisiliseks tervikrenoveerimiseks, mis aitab omanikel ja investoritel kavandada parimat ajastust ja sekkumisvõimalusi.

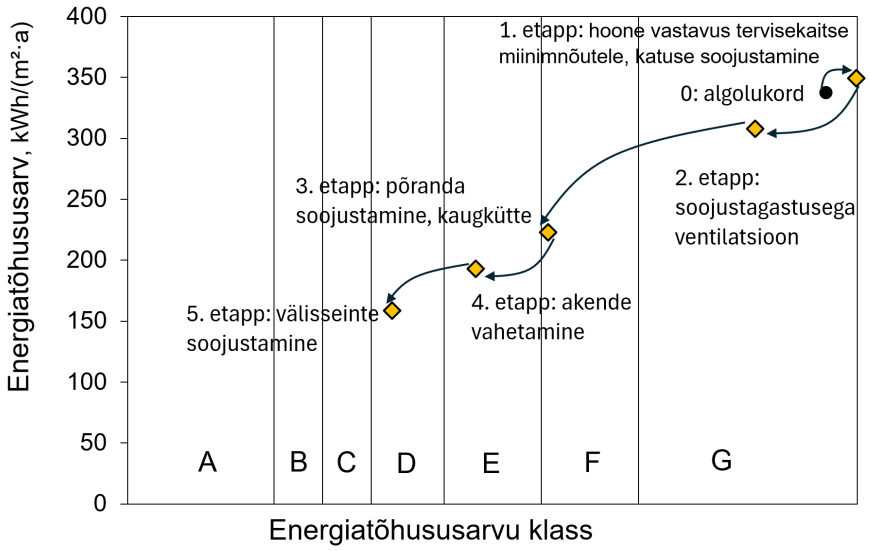
Tervikrenoveerimise etappideks jaotamisel tuleb lähtuda erinevast prioriteetsusest:

1. prioriteet:
   - likvideeritakse avariiolukord,
   - tagatakse hoone kasutuse ohutus,
   - tagatakse elanikele tervisliku sisekliima miinimumnõuded,
   - likvideeritakse / minimeeritakse hoone kestvust ja kasutusiga oluliselt lühendavate mõjud.
2. prioriteet:
   - kasutusea pikendamine,
   - keskkonnamõju minimeerimine,
   - energiakasutuse optimeerimine,
   - hoone väärtuste (sh kultuuriväärtuste) säilitamine.
3. prioriteet:
   - hoone kasutajatele täiendavate mugavuste pakkumine,
   - kasutuskulude optimeerimine,
   - kinnisvaraväärtuse parandamine.

Hoone tervikrenoveerimine teostatakse viies etapis:

1. renoveerimisetapp:
   - katuselae soojustamine,
   - hoone pindala laiendamine, lisades pööningule täiendavad korterid,
   - ehitise vastavus enamusele ehitisele esitatavatele olulistele nõuetele.
2. renoveerimisetapp:
   - ventilatsioonisüsteemile soojustagastuse paigaldamine.
3. renoveerimisetapp:
   - liitumine kaugküttesüsteemiga,
   - 1. korruse põranda soojustamine,
   - tarbevee tootmine kütteallika abil.
4. renoveerimisetapp:
   - akende vahetamine.
5. renoveerimisetapp:
   - välisseinte soojustamine

Joonis 11 esitab renoveerimise mõju hoone energiatõhususele.



Joonis 11 Renoveerimise mõju hoone energiatõhususele ilma päikesepaneelide paigalduseta.

6.2 1. renoveerimisetapp

Esimese renoveerimisetapi peaeesmärk on likvideerida võimalik avariioht, vastavus järgmistele ehitisele esitatud olulistele nõuetele (CPR, 2024; Ehitusseadustik, 2015), Tabel 5 1. renoveerimisetapi renoveerimistööd.:

- kandekonstruktsioonide terviklikkus;
- tuleohutus
- kaitse tervist ja hügieenitingimusi kahjustava mõju eest
- ohutus ja ligipääsetavus
- heliisolatsioon
- heitmete sattumine ehitistest väliskeskkonda

Katusetarind soojustatakse. Pööningukorrusele ehitatakse uus põrandakonstruktsioon ning tagatakse nõuetekohased juurdepääsud ja liikumisteed.

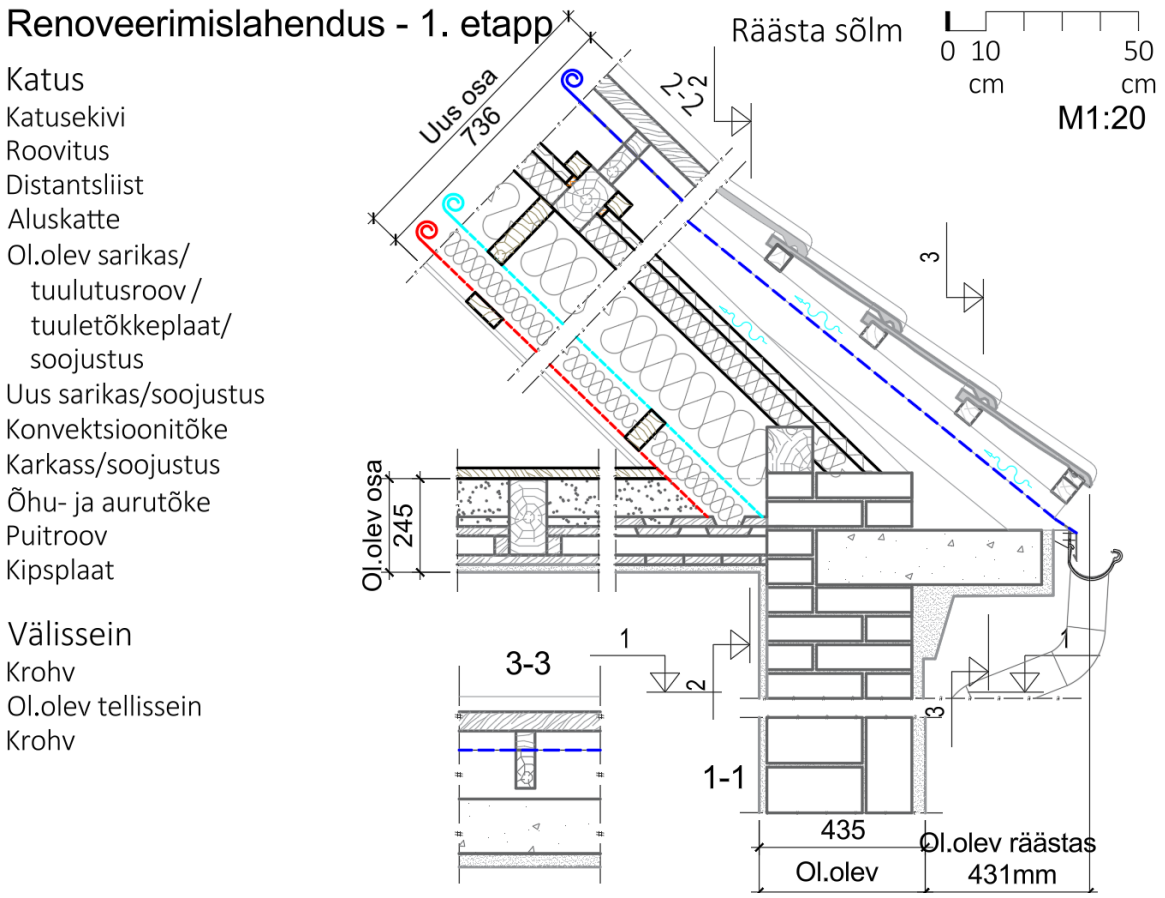
Kuna hoone ei vasta enne renoveerimist tervise- ja hügieeninõuetele, paigaldatakse sisekliima parandamiseks ventilatsioon. Ventilatsioonisüsteemi kasutamine suurendab hoone energiatarbimist, kuna nõuetekohase sisekliima tagamine nõuab täiendavat energiakulu.

Etapi elluviimise tulemus on:

- Energiatõhususarvu suurendamine
    - Kokku: 4 % (ETA 337 kWh/(m²·a) → 350 kWh/(m²·a)) “G” → “G”
- Energia kasutuse suurendamine
    - Kokku: 5% (tarnitud energiakasutus 401 kWh/(m²·a) → 419 kWh/(m²·a)
- Energiakasutuse maksumuse suurendamine: 4 300 €/a.
- Etapi kestus: 2025-2032
- Kasvuhoonegaaside suurendamine võrreldes renoveerimata algseisuga: 17 868 kg CO_2e/a.
- Etapi elluviimise hinnangulised kulud: 73 900 €.

Tabel 5 1. renoveerimisetapi renoveerimistööd.

Objekt	Tegevus
Katuseaknad	Olemasolevasse katusekattesse lõigatakse avad katuseakende paigaldamiseks. Katuseakende valikul lähtutakse soovituslikust soojusläbivusest U≈0,35 W/(m²·K). Avade ümbruses korrastatakse katusekate ning tagatakse nõuetekohane liitumine, et säilitada katuse veetihedus ja konstruktsioonide toimivus.
Katuse soojustamine	Katus soojustatakse seestpoolt. Olemasolevate sarikate vahel tagatakse tuulutus aluskatte all, seejärel paigaldatakse tuuletõkkeplaat ja soojustus. Sarikate alla paigaldatakse uued lisasarikad, mille vahele paigaldatakse täiendav soojustus. Seejärel paigaldatakse konvektsioonitõke, karkass koos soojustusega ning õhu- ja aurutõke. Kogu soojustuse paksus on umbes 370 mm. Lõpuks paigaldatakse alusroov ning kipsplaat siseviimistluseks, Joonis 12.
Ventilatsioon	Mehaaniline väljatõmme vajaliku õhuvahetuse tagamiseks (sissepuhke välisõhuvooluhulgad vähemalt 10 l/s magamis- ja elutubades müratasemel mitte üle 25 dB(A); väljatõmbe õhuvooluhulgad 1-toaliste korterite WC-s ja pesuruumis kokku vähemalt 10 l/s ja köögis 6 l/s, 2-toaliste korterite WC-s ja pesuruumis kokku vähemalt 15 l/s ja köögis 8 l/s, 3- ja enamatoaliste korterite WC-s vähemalt 10 l/s ja pesuruumis vähemalt 15 l/s ja köögis 8 l/s). Ventilatsiooniseadme ümber ehitatakse EI30 tulekindel kamber.
Pööning	Pööningukorrusele kavandatakse kaks uut korterit, mille rajamiseks ehitatakse vaheseinad ning paigaldatakse vajalikud kommunikatsioonid. Pööningule tagatakse nõuetekohane sissepääs. Pööningule rajatakse põrand.



Joonis 12 Räästa sõlm pärast 1. renoveerimisetappi

6.3 2. renoveerimisetapp

Teises renoveerimisetapis parandatakse hoone sisekliima ja energiatõhusust ventilatsioonisüsteemi varustamisega soojustagastusega, Tabel 6.

Etapi elluviimise tulemus on:

- Energiatõhususarvu vähendamine
  - Kokku: 9 % (ETA 337 kWh/(m²·a) → 308 kWh/(m²·a)) “G” → “G”
  - Võrreldes eelmise etapiga: 12 % (ETA 350 kWh/(m²·a) → 308 kWh/(m²·a)) “G” → “G”
- Energia kasutuse vähendamine
  - Kokku: 15% (tarnitud energiakasutus 401 kWh/(m²·a) → 339 kWh/(m²·a)
  - Võrreldes eelmise etapiga: 19% (tarnitud energiakasutus 419 kWh/(m²·a) → 339 kWh/(m²·a)
- Energiakasutuse maksumuse suurendamine: 900 €/a.
- Etapi kestus: 2032-2033
- Kasvuhoonegaaside suurendamine võrreldes renoveerimata algseisuga: 389 kg CO_2e/a.
- Etapi läbiviimise hinnangulised kulud: 17 900 €.

Tabel 6 2. renoveerimisetapi renoveerimistööd

Objekt	Tegevus
Ventilatsioon	Olemasolev ventilatsioonisüsteem varustatakse soojustagastusega ventilatsiooniseadmega. Soojustagastuse kasutegur peab olema vähemalt 80% ning ventilatsiooniseadme erivõimsus (SFP) väiksem kui 1,8 kW/(m³/s). Ventilatsiooniseadmele paigaldatakse vesikalorifeer, mille kaudu tagatakse sissepuhkeõhu järelsoojendus hoone küttesüsteemi abil.

6.4 3. renoveerimisetapp

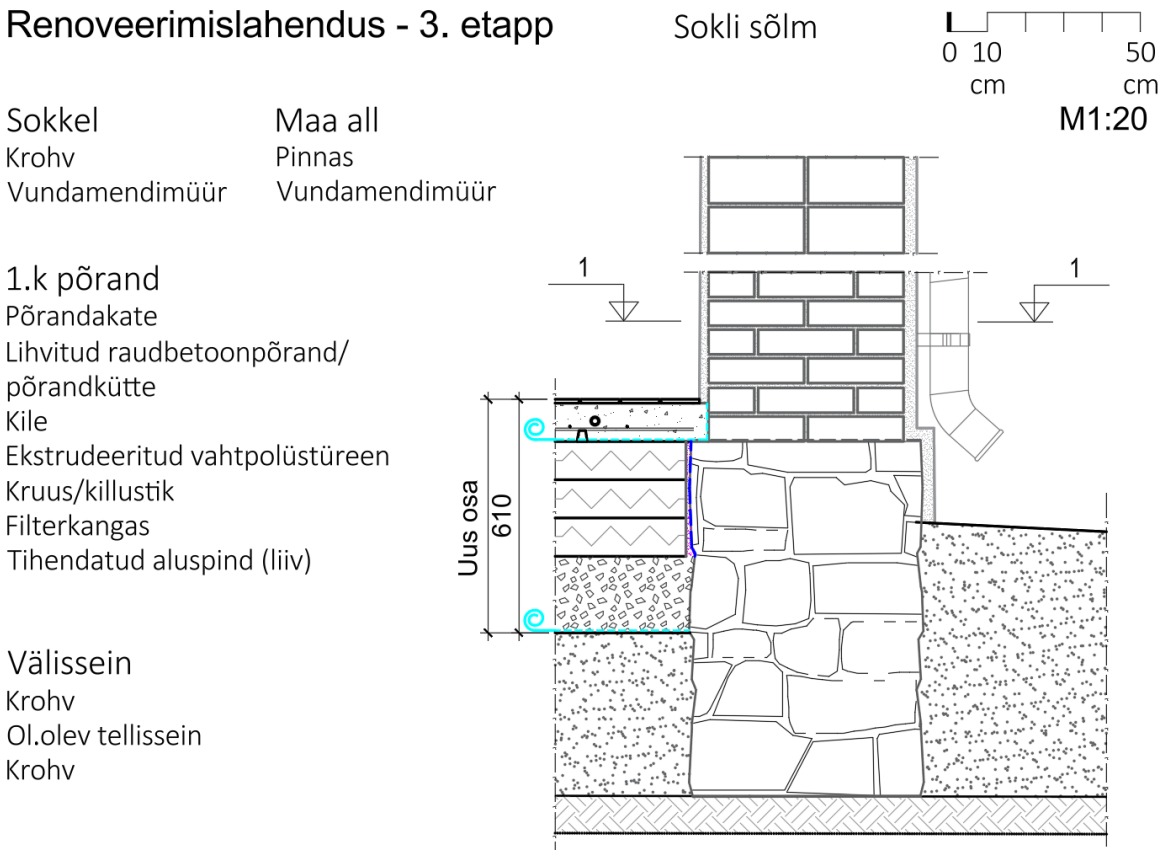
Kolmandas renoveerimisetapis parandatakse hoone energiatõhusust põranda soojustamisega ja uue kütte- ja veevarustuse allika paigaldamisega, Tabel 7.

Etapi elluviimise tulemus on:

- Energiatõhususarvu vähendamine
  - Kokku: 34% (ETA 337 kWh/(m²·a) → 223 kWh/(m²·a)) “G” → “F”
  - Võrreldes eelmise etapiga: 28 % (ETA 308 kWh/(m²·a) → 233 kWh/(m²·a)) “G” → “F”
- Energia kasutuse vähendamine
  - Kokku: 33% (tarnitud energiakasutus 401 kWh/(m²·a) → 268 kWh/(m²·a)
  - Võrreldes eelmise etapiga: 21% (tarnitud energiakasutus 339 kWh/(m²·a) → 268 kWh/(m²·a)
- Energiakasutuse maksumuse vähendamine: 3 200 €/a.
- Etapi kestus: 2033-2040
- Kasvuhoonegaaside vähendamine võrreldes renoveerimata algseisuga: 1 999 kg CO_2e/a.
- Etapi läbiviimise hinnangulised kulud: 70 400 €.

Tabel 7 3. renoveerimisetapi renoveerimistööd

Objekt	Tegevus
Põrand	Põrand pinnasel soojustatakse ekstrudeeritud vahtpolüstüreeniga. Sellele rajatakse lihvitud betoonpõrand koos vesipõrandküttega, Joonis 13.
Kütte	Ahiküte demonteeritakse ning paigaldatakse põrandküttesüsteem. Hoone liidetakse kaugküttevõrguga.
Ventilatsioon	Ventilatsiooniõhu soojendamiseks paigaldatakse vesikalorifeer.
Veevarustus	Tarbesoe vesi toodetakse hoone küttesüsteemi baasil.



Joonis 13 Sokli sõlm pärast 2. renoveerimisetappi

6.5 4. renoveerimisetapp

Neljandas renoveerimisetapis parandatakse hoone energiatõhusust akende vahetamisega, Tabel 8.

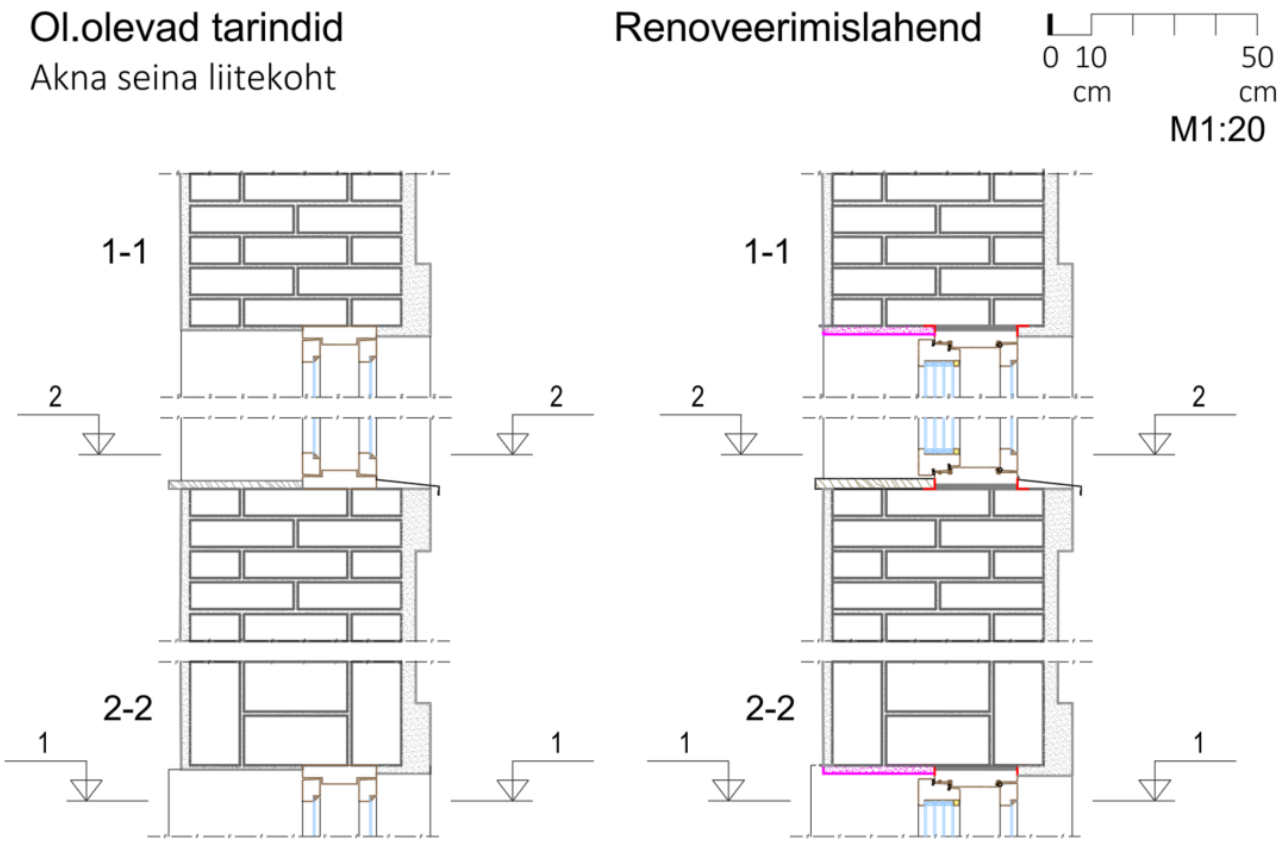
Etapi elluviimise tulemus on:

- Energiatõhususarvu vähendamine
  - Kokku: 43% (ETA 337 kWh/(m²·a) → 193 kWh/(m²·a)) “G” → “E”
  - Võrreldes eelmise etapiga: 13 % (ETA 223 kWh/(m²·a) → 193 kWh/(m²·a)) “F” → “E”
- Energia kasutuse vähendamine
  - Kokku: 44% (tarnitud energiakasutus 401 kWh/(m²·a) → 223 kWh/(m²·a)
  - Võrreldes eelmise etapiga: 17% (tarnitud energiakasutus 268 kWh/(m²·a) → 223 kWh/(m²·a)

- Energiakasutuse maksumuse vähendamine: 5 400 €/a.
- Etapi kestus: 2040-2044
- Kasvuhoonegaaside vähendamine võrreldes renoveerimata algseisuga: 2 800 kgCO_2e/a.
- Etapi läbiviimise hinnangulised kulud: 43 300 €.

Tabel 8 4. renoveerimisetapi renoveerimistööd.

Objekt	Tegevus
Aknad	Kõik aknad vahetatakse välja. Akende vahetamisel paigaldatakse uued aknalauad ja aknaplekid ning viimistletakse aknapaled, Joonis 14. Kõigi vahetatavate akende komplektse paigalduse soovituslik soojusläbivus on U≈0,35 W/(m²·K).



Joonis 14 Akna sõlm pärast 4. renoveerimisetappi

6.6 5. renoveerimisetapp

Viiendas renoveerimisetapis parandatakse hoone energiatõhusust välisseinte soojustamise kaudu, Tabel 9.

Etapi elluviimise tulemus on:

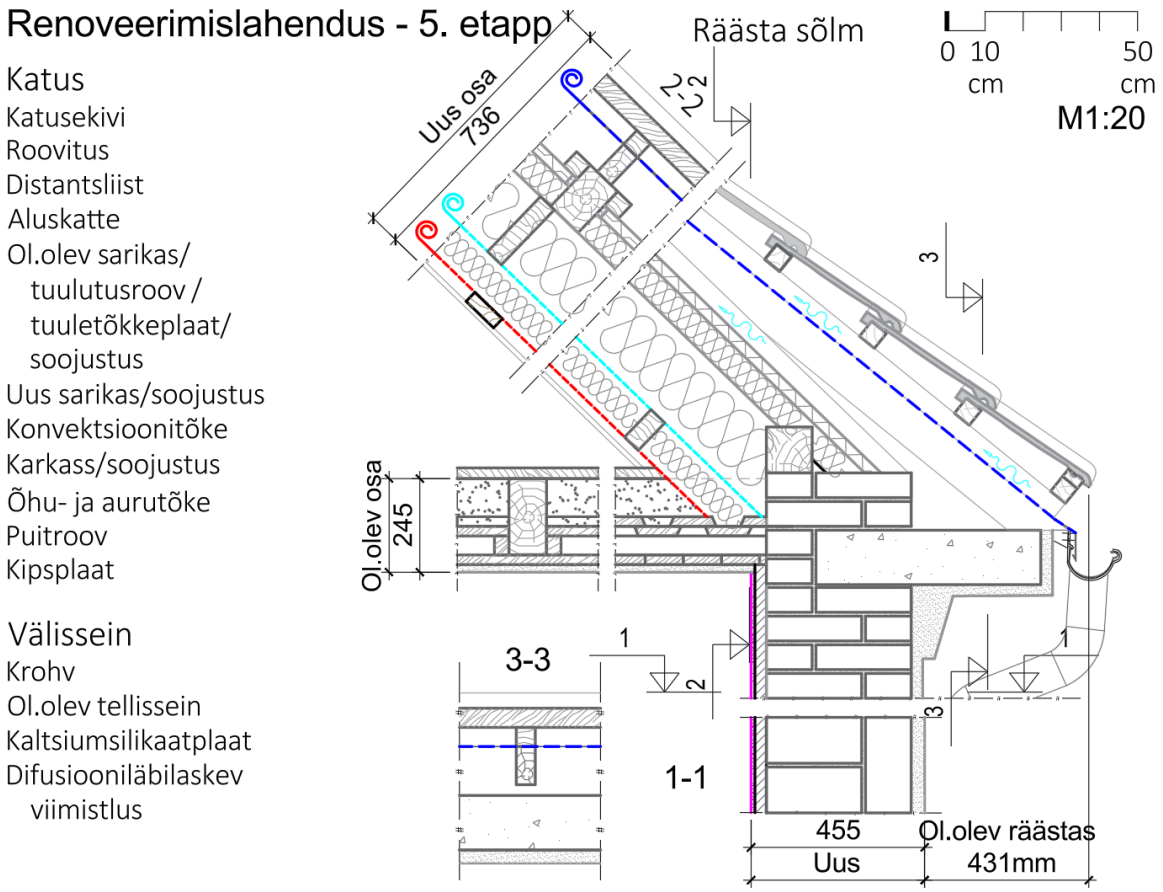
- Energiatõhususarvu vähendamine
  - Kokku: 53% (ETA 337 kWh/(m²·a) → 159 kWh/(m²·a)) “G” → “D”
  - Võrreldes eelmise etapiga: 18% (ETA 193 kWh/(m²·a) → 159 kWh/(m²·a)) “E” → “D”
- Energia kasutuse vähendamine

- Kokku: 58% (tarnitud energiakasutus 401 kWh/(m²·a) → 170 kWh/(m²·a)
- Võrreldes eelmise etapiga: 24% (tarnitud energiakasutus 223 kWh/(m²·a) → 170 kWh/(m²·a)

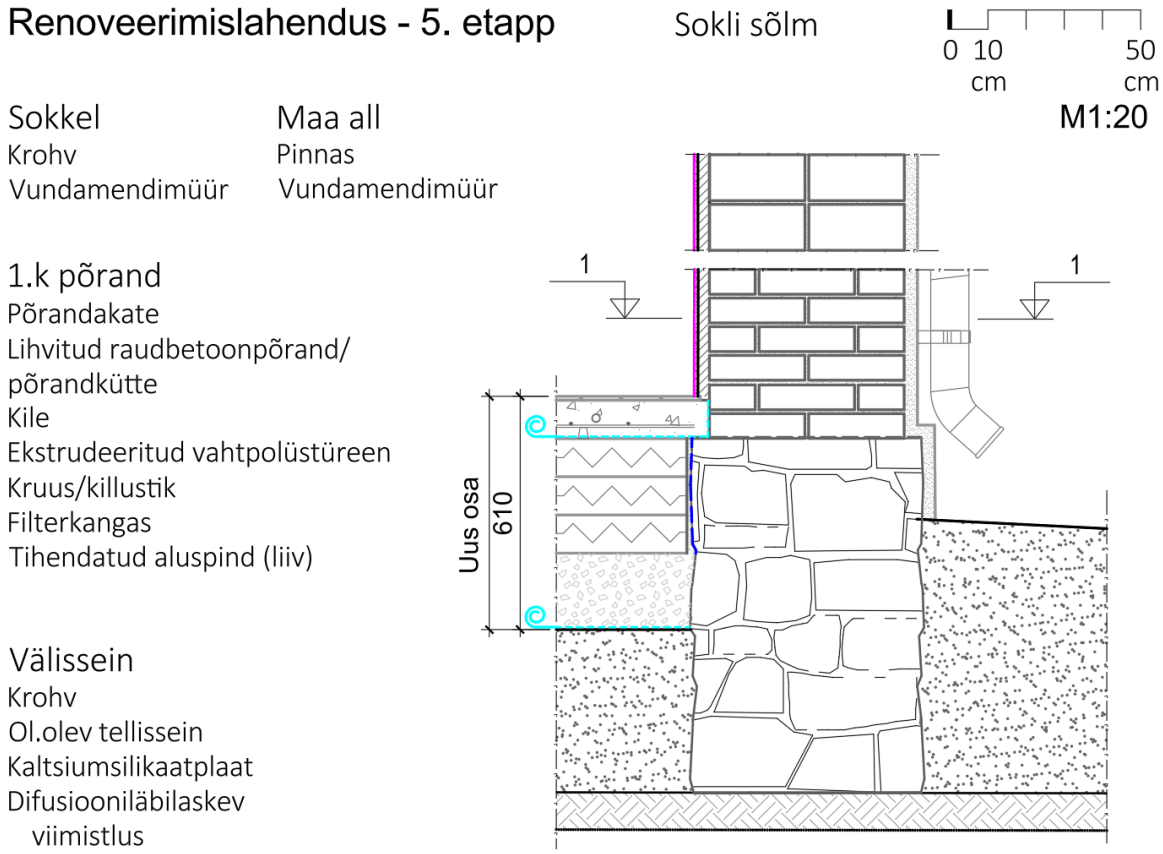
- Energiakasutuse maksumuse vähendamine: 7 800 €/a.
- Etapi kestus: 2044-2050
- Kasvuhoonegaaside hinnanguline muutus võrreldes renoveerimata algseisuga: 2 736 kgCO_2e/a.
- Etapi läbiviimise hinnangulised kulud: 65 500 €.

Tabel 9 5. renoveerimisetapi renoveerimistööd.

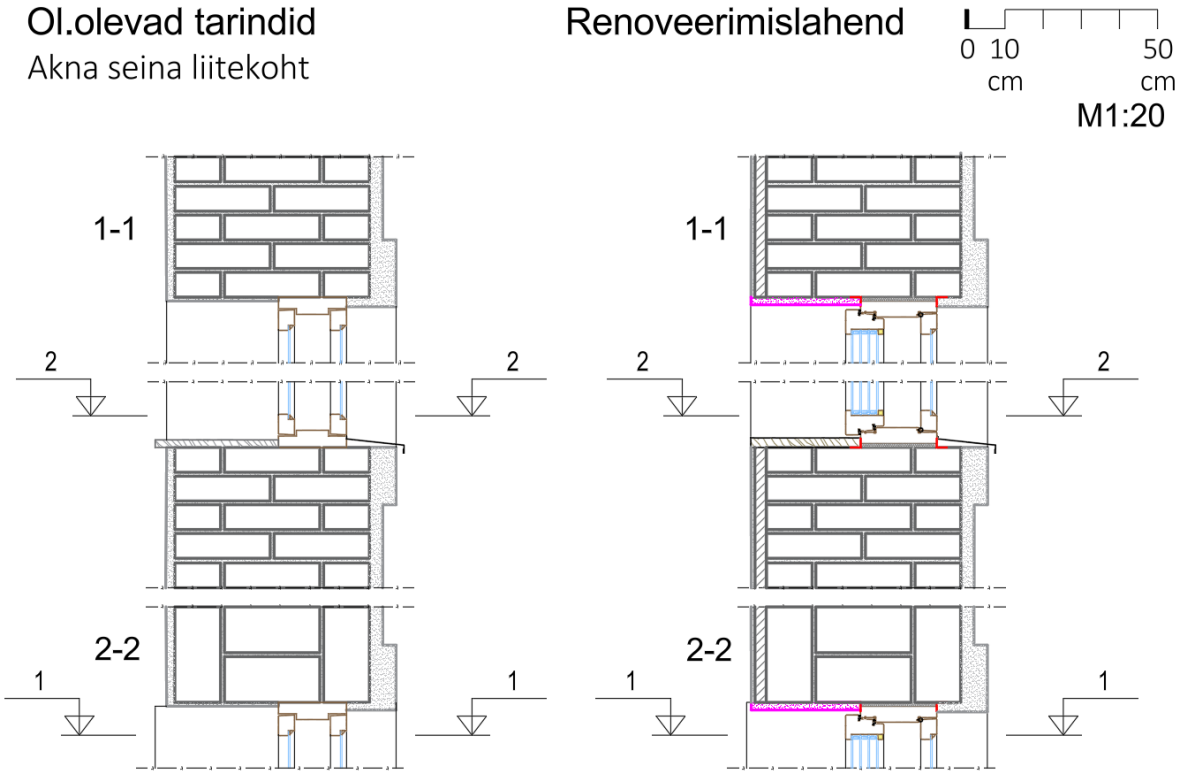
Objekt	Tegevus
Välisseinad	Välisseinad soojustatakse seestpoolt, kasutades kaltsiumsilikaatplaate, Joonis 15, Joonis 16, Joonis 17. Siseviimistlusena kasutatakse difusioonile avatud viimistlusmaterjale
Uksed	Hoone välisuksed vahetatakse energiatõhusamate vastu, säilitades kõik väärtuslikud detailid ning hoonele iseloomuliku välisilme. Välisukse kompleksne soojusjuhtivus paigaldatuna on U≤1,40 W/(m²K).



Joonis 15 Räästa sõlm pärast 5. renoveerimisetappi



Joonis 16 Sokli sõlm pärast 5. renoveerimisetappi



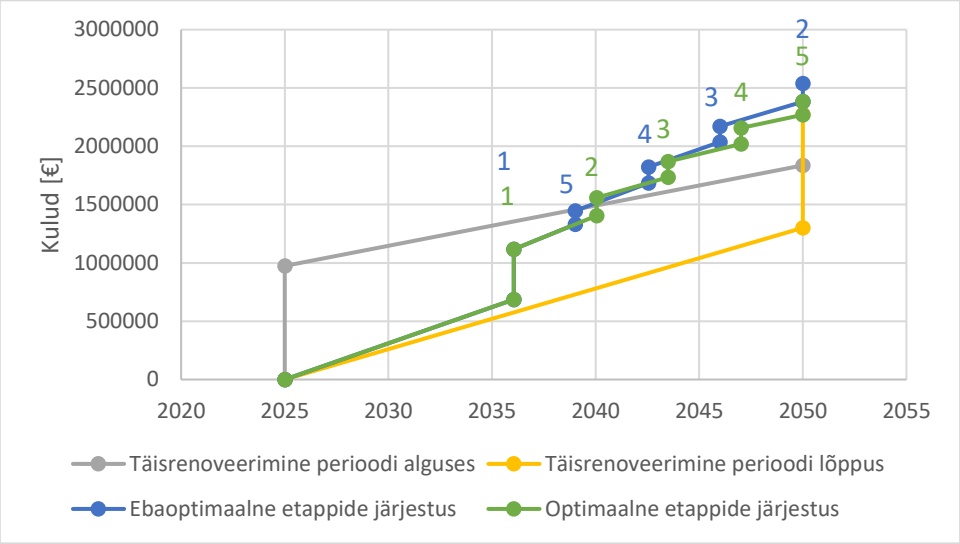
Joonis 17 Akna sõlm pärast 5. renoveerimisetappi

7 Järeldused, soovitused

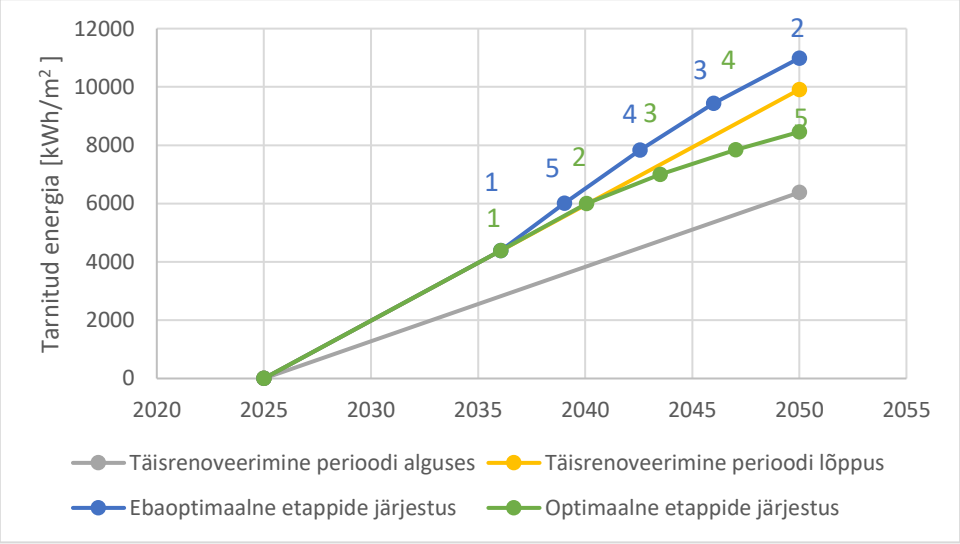
Kõige otstarbekam on teostada tervikrenoveerimine vaadeldava perioodi alguses. Sellisel juhul on rahaline kogukulu ligikaudu 27% väiksem ning energiakulu 36% väiksem võrreldes renoveerimistööde teostamisega optimaalse etapiviisilise renoveerimise korral (Joonis 18).

Oluline on ka renoveerimisetappide õige järjestus. Optimaalse etapiviisilise renoveerimise korral on võimalik vähendada rahalist kogukulu kuni 7% ja energiakulu kuni 22% võrreldes ebaoptimaalse etappide järjestusega.

Kuna hoone sisekliimat parandatakse ning pööningule lisandub köetav pind, on perioodi lõpus teostatud tervikrenoveerimise korral energiakulud 2% suurem võrreldes olukorraga, kus renoveerimine viiakse ellu optimaalse etapilise renoveerimise stsenaariumi järgi. Kogu energiatarbimine väheneb seejuures 25%, kuna energiaarvutustes on kasutatud köetava pinna suhtes redutseeritud väärtusi. Joonis 19.



Joonis 18 Renoveerimisstrateegiate kogukulude võrdlus



Joonis 19 Renoveerimisstrateegiate energiakulude võrdlus

Etapid:

1. renoveerimisetapp:
   - katuselae soojustamine,

- hoone pindala laiendamine, lisades pööningule täiendavad korterid,
- ehitise vastavus enamusele ehitisele esitatavatele olulistele nõuetele.

2. renoveerimisetapp:
   - ventilatsioonisüsteemile soojustagastuse paigaldamine.
3. renoveerimisetapp:
   - liitumine kaugküttesüsteemiga,
   - 1. korruse põranda soojustamine,
   - tarbevee tootmine kütteallika abil.
4. renoveerimisetapp:
   - akende vahetamine.
5. renoveerimisetapp:
   - välisseinte soojustamine

8 Lisad

8.1 Lisa 1

Vajalikud tööd

Vajalik töö	Jah / Ei
Välistrepi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sillutisriba (killustik, kivi, betoon, vms) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sademevee hoonest kaugemale juhtimine, hoone ümbruse planeerimine	Jah
Varikatuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Tuulekoja renoveerimine / uue ehitus	Ei
Käsipuu välistrepile	Ei
Kaldtee välistrepile	Ei
Lifti rekonstrueerimine / uue ehitus	Ei
Prügimaja ehitus või renoveerimine	Ei
Rattaparkla ehitamine	Ei
Parkla renoveerimine / uue parkla ehitus	Ei

Tehnovõrkudega seotud tööd

Vajalik töö	Jah / Ei
Kaugkütte ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Veevarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Olmekanalisatsiooni ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sademeveekanalisatsiooni ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Elektrivarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sidevarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Gaasivarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Drenaaži renoveerimine / uue ehitus	Ei

Piirdetarindite ja kandekonstruktsioonidega seotud tööd

Vajalik töö	Jah / Ei
Sokli renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, lisasoojustus) / viimistlemine	Ei
Vundamendi / keldriseina renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Ei
Tehnoruumide renoveerimine / uue ehitus	Ei
Olemasolevate keldribokside renoveerimine / uute ehitus	Ei
Välisseina välisviimistluse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Välisseina kandekonstruktsiooni / piirdetarindi osade renoveerimine	Ei
Välisseina tihendamine / lisasoojustamine	Jah
1. korruse põranda renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Jah

Vajalik töö	Jah / Ei
Rõdu renoveerimine / uue ehitus	Ei
Rõdu / lodža piirete vahetamine / klaasimine	Ei
Lodžade kinni ehitamine soojustatud piirdega / soojustamine kinni ehtimata	Ei
Katusekatte renoveerimine / uue ehitus	Ei
Katuse kandekonstruktsiooni renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sademeveesüsteemid (renn, toru hoonel) renoveerimine / uue ehitus	Ei
Katuse- või pööninguluugi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Katusele või pööningule pääsuteede renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katuslae / pööningu põranda tihendamine / lisasoojustamine	Jah
Ol.oleva akna restaureerimine	Ei
Seni vahetamata akna vahetamine	Ei
Kõikide akende vahetamine	Jah
Päikesekaitse klaasi paigaldus	Ei
Aknad paigaldatakse soojustuse tasapinda	Ei
Soojustatakse täiendavalt aknapaled (aknaid soojustuse tasapinda ei tõsteta)	Ei
Eluruumi akna avatavus (kõik aknad avatavad, vähemalt 50% akna pinnast avatav)	Jah
Trepikoja ja keldri akna avatavus	Ei
Aknaava serva lõikamine (lõigatakse välised „randid“, lõigatakse allapoole suuremaks)	Ei
Uue akna suurus (aknad võivad olla ol.olevast avast igast küljest väiksemad kuni 2 cm)	Ei
Trepikoja välisukse renoveerimine / vahetamine	Jah
Korteriukse renoveerimine / vahetamine (turvalisus, heliisolatsioon, tulepüsivus)	Ei
Üldkasutatavate ruumide lukkude sarjastamine	Ei
Aknalaua renoveerimine / vahetamine	Jah
Niiske / märja ruumi viimistluse renoveerimine / vahetamine	Ei
Niiske / märja ruumi piirdetarindi renoveerimine / ehitamine (veetõke, kalle jms)	Ei
Niiskuskahjustuse ja nende põhjuste likvideerimine	Ei
Trepikoja siseviimistluse (sein, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Trepikoja uus käsipuu	Ei
Trepi viimistluse renoveerimine / vahetamine	Ei
Lodžade siseviimistluse (seinad, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri siseviimistluse (seinad, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri aknapalede viimistluse renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri, tehnoruumide jms ukse renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri lae renoveerimine (sh. soojustamine)	Ei
Keldri põranda renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Ei

Vajalik töö	Jah / Ei
Korstna renoveerimine / ehitamine	Ei
Kandekonstruktsiooni / tuletõkkesektsiooni moodustava tarindi tulepüsivuse tagamine	Ei
Ruumide vaheliste piirdetarindite heliisolatsiooni tagamine	Ei

Tehnosüsteemidega seotud tööd

Vajalik töö	Jah / Ei
Tulekolde (ahi, pliit, kamin vms) renoveerimine / ehitamine	Ei
Soojusallika renoveerimine / uue ehitus	Jah
Soojussõlme renoveerimine / uue ehitus	Jah
Kütte jaotussüsteemi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Pesuruumi siugtoru renoveerimine / uue ehitus	Ei
Soojusvarustuse ja küttetorustike isoleerimine	Jah
Kütteallikale termostaadi paigaldus	Ei
Ventilatsiooni süsteemi renoveerimine / uue ehitus tagamaks vajaliku õhuvahetuse	Jah
Ventilatsioonile soojustagastuse rajamine	Jah
Evakuatsioonitee suitsuärastuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Õhuvahetuse tagamine trepikojas, keldris, tehnoruumis ja mujal mitteeluruumides	Ei
Jahutussüsteemi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Ventilatsiooni sissepuhkeõhu jahutuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Veemõõdusõlme renoveerimine / uue ehitus	Jah
Külmaveetorustiku (sh. püstik, magistraal) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Soojaveetorustik (sh. püstik, magistraal) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Korteri veemõõtja vahetus (uus arvesti kaugloetav)	Jah
Olmevee kanalisatsioonitorustiku renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sademevee kanalisatsioonitorustiku renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektriauditi tegemine	Jah
Peakilbi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Jaotuskilbi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Magistraalliinide renoveerimine / uue ehitus	Ei
Maanduspaigaldise renoveerimine / uue ehitus	Ei
Korteri elektriarvesti vahetus (uus arvesti kaugloetav)	Ei
Avaliku ruumi (trepikoda, kelder, pööning vms) valgustuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Evakuatsioonivalgustuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Välisvalgustuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Hoones pistikupesa paigaldamine	Ei
Hoonest välja (sh. rõdule/lodžale) pistikupesa paigaldamine	Ei

Vajalik töö	Jah / Ei
Hooneautomaatika süsteemi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Fonoluku renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektriautode laadimistaristu rajamine	Ei
Soojussõlme välise elektritoite võimaluse loomine	Ei
Päikesepaneelide (elektri tootmiseks) renoveerimine / uue ehitus	Ei
Päikesekollektorite (soojuse tootmiseks) renoveerimine / uue ehitus	Ei

8.2 Lisa 2

Renoveerimisetappide energiarvutuse lähteandmed

Küttesüsteemi tüüp	
-soojuse tootmine ja kütus	ahiküte
-soojuse jaotamine	ahi või kamin
Ventilatsioonisüsteemi tüüp	väljatõmme soojustagastuseta (tsentraalsed ventilaatorid)
Jahutussüsteem (on/ei ole)	ei ole
Õhulekkearvu väärtuse allikas	Hoone energiatõhususe arvutamise metoodika
Joonsoojusläbivuse väärtuse allikas	Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojusläbivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U_i, W/(m²·K)	A_i, m²	$H_{juhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojusläbivus	Ψ_j, W/(m·K) või W/K	l_j, m või tk	$H_{külmasild}$ W/K	Omadus	Suurus
Välissein 1		0.92	212.9	196.7	Välisseina välisnurk 1	0.26	88.4	23.0	Õhulekkearv q_{50}, $m^3/(h*m^2)$	10.0
Välissein 2		1.15	219.4	253.4	Välisseina välisnurk 2			0.0		
Välissein 3				0.0	Välisseina sisenurk	0.02	40.8	0.8	A_{vp} (välispiirded), m²	964.4
				0.0	Välisseina ja siseseina liitekoht			0.0	Korruste arv (täisarv)	2
Pööning		0.48	225.4	108.9	Välisseina ja vahelae liitekoht	0.01	72.0	0.7	$\dot{V}_{inf}$, m³/s	0.1116
Põrand		0.66	215.6	142.2	Katuse ja välisseina liitekoht	0.50	74.1	37.1		
Välisuks		2.50	13.7	34.1	Sokli ja välisseina liitekoht	0.00	72.0	0.0		
Aken (põhi) - uued	0.70	2.00	3.9	7.8	Akna seinakinnitus	0.42	33.2	13.9		
Aken (põhi) - ol.olevad	0.70	2.50	5.6	14.1	Ukse seinakinnitus	0.42	34.4	14.4		
Aken (ida) - uued	0.70	2.00	12.0	24.0	Kõdu liitumine välisseinaga (punkt)			0.0		
Aken (ida) - ol.olevad	0.70	2.50	13.3	33.3	Kõdu liitumine välisseinaga (punkt)			0.0		
Aken (lõuna) - uued	0.70	2.00	5.0	9.9	Posti ja vahelae liitekoht			0.0		
Aken (lõuna) - ol.olevad	0.70	2.50	8.9	22.2	…			0.0		
Aken (lääs) - uued	0.70	2.00	13.2	26.3	…			0.0		
Aken (lääs) - ol.olevad	0.70	2.50	15.5	38.8	…			0.0		
…				0.0	…			0.0		
…				0.0	…			0.0		
…				0.0	…			0.0		
…				0.0	…			0.0		
…				0.0	…			0.0		
Kokku:		$H_{juhtivus}$, W/K		911.8		$H_{külmasild}$, W/K		89.9	$H_{õhuleke}$, W/K	134.6

Välispiirde summaarne soojuserikadu	$\sum H_i$, W/K	1136.3
Välispiirde keskmine soojusläbivus		1.18
Hoone toatemperatuuriga pind	A_t, m²	441.0
Hoone madala temperatuuriga pind	A_{madal}, m²	
Välispiirete summaarne soojuserikadu toatemperatuuriga pinna kohta	$\sum H/A_t$, W/(m²·K)	**2.58**

Joonis 20 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed enne renoveerimist

Küttesüsteemi tüüp	
-soojuse tootmine ja kütus	ahiküte
-soojuse jaotamine	ahi või kamin
Ventilatsioonisüsteemi tüüp	väljatõmme soojustagastuseta (tsentraalsed ventilaatorid)
Jahutussüsteem (on/ei ole)	ei ole
Õhulekkearvu väärtuse allikas	Hoone energiatõhususe arvutamise metoodika
Joonsoojusläbivuse väärtuse allikas	Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojusläbivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U_i, W/(m²·K)	A_i, m²	$H_{juhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojusläbivus	Ψ_j, W/(m·K) või W/K	l_j, m või tk	$H_{külmasild}$ W/K	Omadus	Suurus
Välissein 1		0.92	212.9	196.7	Välisseina välisnurk 1	0.26	88.4	23.0	Õhulekkearv q_{50}, $m^3/(h*m^2)$	8.0
Välissein 2		1.15	235.8	272.3	Välisseina välisnurk 2			0.0		
Katus		0.13	341.2	43.3	Välisseina sisenurk	0.02	40.8	0.8	A_{vp} (välispiirded), m²	1108.5
Põrand		0.66	215.6	142.2	Välisseina ja siseseina liitekoht			0.0	Korruste arv (täisarv)	3
				0.0	Välisseina ja vahelae liitekoht	0.01	72.0	0.7	$\dot{V}_{inf}$, m³/s	0.1232
				0.0	Katuse ja välisseina liitekoht	0.50	76.4	38.2		
Välisuks		2.50	13.7	34.1	Sokli ja välisseina liitekoht	0.00	72.0	0.0		
Aken (põhi) - uued	0.70	2.00	5.8	11.6	Akna seinakinnitus	0.42	33.2	13.9		
Aken (põhi) - ol.olevad	0.70	2.50	5.6	14.1	Ukse seinakinnitus	0.42	34.4	14.4		
Aken (ida) - uued	0.70	2.00	13.6	27.2	Kõdu liitumine välisseinaga (punkt)			0.0		
Aken (ida) - ol.olevad	0.70	2.50	13.3	33.3	Kõdu liitumine välisseinaga (punkt)			0.0		
Aken (lõuna) - uued	0.70	2.00	6.5	13.1	Posti ja vahelae liitekoht			0.0		
Aken (lõuna) - ol.olevad	0.70	2.50	8.9	22.2	…			0.0		
Aken (lääs) - uued	0.70	2.00	13.2	26.5	…			0.0		
Aken (lääs) - ol.olevad	0.70	2.50	15.5	38.8	…			0.0		
Katuseaknad ida	0.70	0.35	4.8	1.7	…			0.0		
Katuseaknad põhi	0.70	0.35	1.9	0.7	…			0.0		
…				0.0	…			0.0		
…				0.0	…			0.0		
…				0.0	…			0.0		
Kokku:		$H_{juhtivus}$, W/K		877.8		$H_{külmasild}$, W/K		91.1	$H_{õhuleke}$, W/K	148.5

Välispiirde summaarne soojuserikadu	$\sum H_i$, W/K	1117.4
Välispiirde keskmine soojusläbivus		1.01
Hoone toatemperatuuriga pind	A_t, m²	530.6
Hoone madala temperatuuriga pind	A_{madal}, m²	
Välispiirete summaarne soojuserikadu toatemperatuuriga pinna kohta	$\sum H/A_t$, W/(m²·K)	**2.11**

Joonis 21 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed pärast 1. ja 2. renoveerimisetappi

Küttesüsteemi tüüp	
-soojuse tootmine ja kütus	tõhus kaugküte
-soojuse jaotamine	põrandküte
Ventilatsioonisüsteemi tüüp	väljatõmme soojustagastuseta (tsentraalsed ventilaatorid)
Jahutussüsteem (on/ei ole)	ei ole
Õhulekkearvu väärtuse allikas	Hoone energiatõhususe arvutamise metoodika
Joonsoojusläbivuse väärtuse allikas	Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojusläbivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U_i, W/(m²·K)	A_i, m²	$H_{juhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojusläbivus	Ψ_j, W/(m·K) või W/K	l_j, m või tk	$H_{külmasild}$ W/K	Omadus	Suurus
Välissein 1		0.92	212.9	196.7	Välisseina välisnurk 1	0.26	88.4	23.0	$Õ_{hulekkearv}$ q_{50}, $m^3/(h*m^2)$	8.0
Välissein 2		1.15	235.8	272.3	Välisseina välisnurk 2			0.0		
Katus		0.13	341.2	43.3	Välisseina sisenurk	0.02	40.8	0.8	A_{vp} (välispiirded), m²	1108.5
Põrand		0.10	215.6	21.0	Välisseina ja siseseina liitekoht			0.0	Korruste arv (täisarv)	3
				0.0	Välisseina ja vahelae liitekoht	0.01	72.0	0.7	$\dot{V}_{inf}$, m³/s	0.1232
				0.0	Katuse ja välisseina liitekoht	0.50	76.4	38.2		
Välisuks		2.50	13.7	34.1	Sokli ja välisseina liitekoht	0.00	72.0	0.0		
Aken (põhi) - uued	0.70	2.00	5.8	11.6	Akna seinakinnitus	0.42	33.2	13.9		
Aken (põhi) - ol.olevad	0.70	2.50	5.6	14.1	Ukse seinakinnitus	0.42	34.4	14.4		
Aken (ida) - uued	0.70	2.00	13.6	27.2	Rõdu liitumine välisseinaga (punkt)			0.0		
Aken (ida) - ol.olevad	0.70	2.50	13.3	33.3	Rõdu liitumine välisseinaga (joon)			0.0		
Aken (lõuna) - uued	0.70	2.00	6.5	13.1	Posti ja vahelae liitekoht			0.0		
Aken (lõuna) - ol.olevad	0.70	2.50	8.9	22.2	…			0.0		
Aken (lääs) - uued	0.70	2.00	13.2	26.5	…			0.0		
Aken (lääs) - ol.olevad	0.70	2.50	15.5	38.8	…			0.0		
Katuseaknad ida	0.70	0.35	4.8	1.7	…			0.0		
Katuseaknad põhi	0.70	0.35	1.9	0.7	…			0.0		
…				0.0	…			0.0		
…				0.0	…			0.0		
…				0.0	…			0.0		
Kokku:		$H_{juhtivus}$, W/K		756.6		$H_{külmasild}$, W/K		91.1	$H_{õhuleke}$, W/K	148.5

Välispiirde summaarne soojuserikadu	$\sum H$, W/K	996.2
Välispiirde keskmine soojusläbivus		0.90
Hoone toatemperatuuriga pind	A_t, m²	530.6
Hoone madala temperatuuriga pind	A_{madal}, m²	
Välispiirete summaarne soojuserikadu toatemperatuuriga pinna kohta	$\sum H/A_t$, W/(m²·K)	**1.88**

Joonis 22 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed pärast 3. renoveerimisetappi

Küttesüsteemi tüüp	
-soojuse tootmine ja kütus	tõhus kaugküte
-soojuse jaotamine	põrandküte
Ventilatsioonisüsteemi tüüp	väljatõmme soojustagastuseta (tsentraalsed ventilaatorid)
Jahutussüsteem (on/ei ole)	ei ole
Õhulekkearvu väärtuse allikas	Hoone energiatõhususe arvutamise metoodika
Joonsoojusläbivuse väärtuse allikas	Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojusläbivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U_i, W/(m²·K)	A_i, m²	$H_{juhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojusläbivus	Ψ_j, W/(m·K) või W/K	l_j, m või tk	$H_{külmasild}$ W/K	Omadus	Suurus
Välissein 1		0.92	212.9	196.7	Välisseina välisnurk 1	0.26	88.4	23.0	$Õ_{hulekkearv}$ q_{50}, $m^3/(h*m^2)$	6.0
Välissein 2		1.15	235.8	272.3	Välisseina välisnurk 2			0.0		
Katus		0.13	341.2	43.3	Välisseina sisenurk	0.02	40.8	0.8	A_{vp} (välispiirded), m²	1108.5
Põrand		0.10	215.6	21.0	Välisseina ja siseseina liitekoht			0.0	Korruste arv (täisarv)	3
				0.0	Välisseina ja vahelae liitekoht	0.01	72.0	0.7	$\dot{V}_{inf}$, m³/s	0.0924
				0.0	Katuse ja välisseina liitekoht	0.50	76.4	38.2		
Välisuks		2.50	13.7	34.1	Sokli ja välisseina liitekoht	0.00	72.0	0.0		
Aken (põhi) - uued	0.70	0.35	5.8	2.0	Akna seinakinnitus	0.42	33.2	13.9		
Aken (põhi) - ol.olevad	0.70	0.35	5.6	2.0	Ukse seinakinnitus	0.42	34.4	14.4		
Aken (ida) - uued	0.70	0.35	13.6	4.8	Rõdu liitumine välisseinaga (punkt)			0.0		
Aken (ida) - ol.olevad	0.70	0.35	13.3	4.7	Rõdu liitumine välisseinaga (joon)			0.0		
Aken (lõuna) - uued	0.70	0.35	6.5	2.3	Posti ja vahelae liitekoht			0.0		
Aken (lõuna) - ol.olevad	0.70	0.35	8.9	3.1	…			0.0		
Aken (lääs) - uued	0.70	0.35	13.2	4.6	…			0.0		
Aken (lääs) - ol.olevad	0.70	0.35	15.5	5.4	…			0.0		
Katuseaknad ida	0.70	0.35	4.8	1.7	…			0.0		
Katuseaknad põhi	0.70	0.35	1.9	0.7	…			0.0		
…				0.0	…			0.0		
…				0.0	…			0.0		
…				0.0	…			0.0		
Kokku:		$H_{juhtivus}$, W/K		598.7		$H_{külmasild}$, W/K		91.1	$H_{õhuleke}$, W/K	111.4

Välispiirde summaarne soojuserikadu	$\sum H$, W/K	801.2
Välispiirde keskmine soojusläbivus		0.72
Hoone toatemperatuuriga pind	A_t, m²	530.6
Hoone madala temperatuuriga pind	A_{madal}, m²	
Välispiirete summaarne soojuserikadu toatemperatuuriga pinna kohta	$\sum H/A_t$, W/(m²·K)	**1.51**

Joonis 23 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed pärast 4. renoveerimisetappi

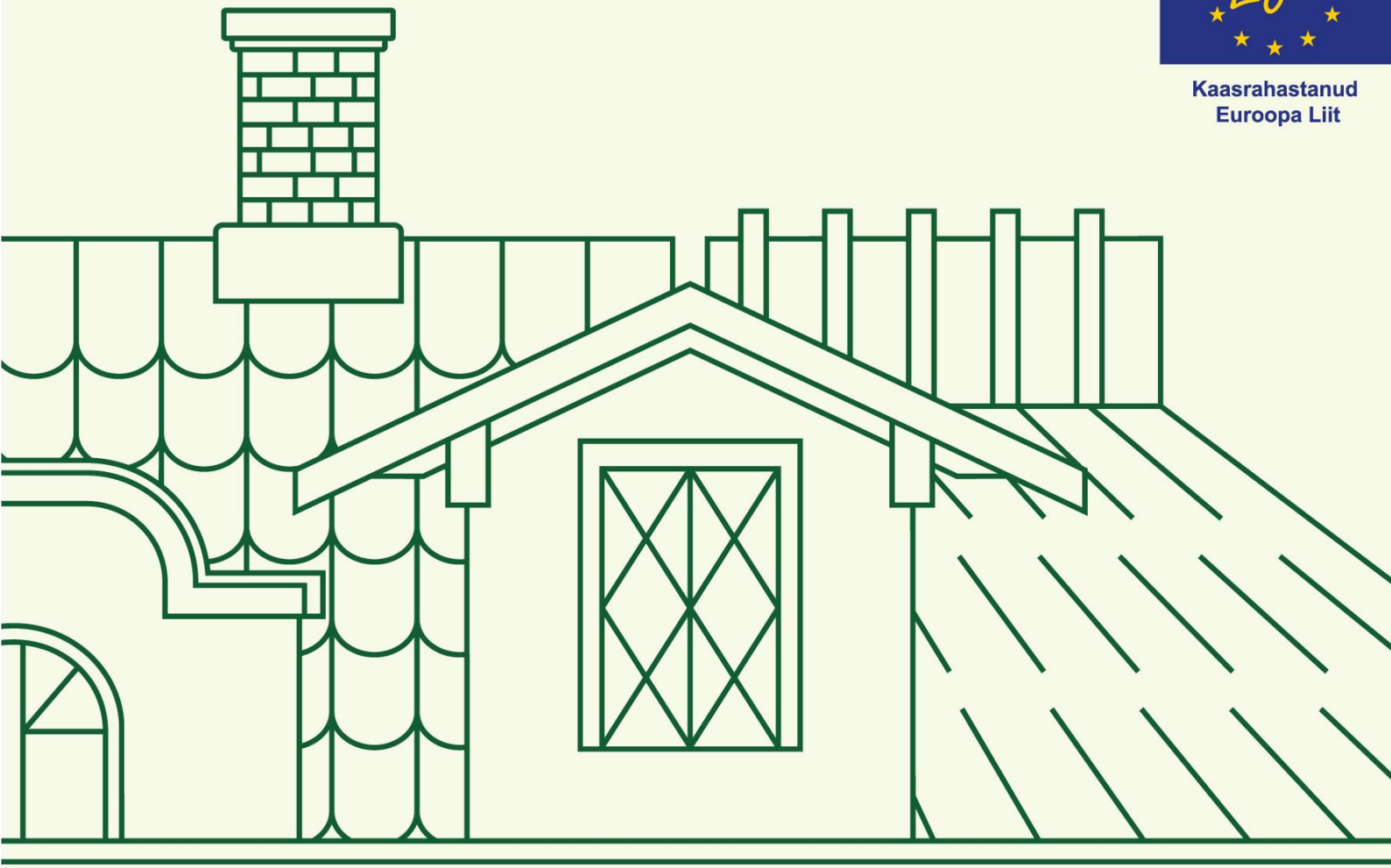
Küttesüsteemi tüüp	
-soojuse tootmine ja kütus	tõhus kaugküte
-soojuse jaotamine	põrandküte
Ventilatsioonisüsteemi tüüp	sissepuhe-väljatõmme soojustagastusega (tsentraalne agregaat)
Jahutussüsteem (on/ei ole)	ei ole
Õhulekkearvu väärtuse allikas	Hoone energiatõhususe arvutamise metoodika
Joonsoojusläbivuse väärtuse allikas	Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojusläbivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U_i, W/(m²·K)	A_i, m²	$H_{juhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojusläbivus	Ψ_j, W/(m·K) või W/K	l_j, m või tk	$H_{külmasild}$ W/K	Omadus	Suurus
Välissein 1		0.63	212.9	134.9	Välisseina välisnurk 1	0.20	88.4	17.7	$Õhulekkearv\ q_{50}$, $m^3/(h*m^2)$	4.0
Välissein 2		0.73	235.8	173.1	Välisseina välisnurk 2			0.0		
Katus		0.13	341.2	43.3	Välisseina sisenurk	0.00	40.8	0.0	A_{vp} (välispiirded), m²	1108.5
Põrand		0.10	215.6	21.0	Välisseina ja siseseina liitekoht			0.0	Korruste arv (täisarv)	3
				0.0	Välisseina ja vahelae liitekoht	0.00	72.0	0.0	$\dot{V}_{inf}$, m³/s	0.0616
				0.0	Katuse ja välisseina liitekoht	0.40	76.4	30.6		
Välisuks		1.40	13.7	19.1	Sokli ja välisseina liitekoht	0.00	72.0	0.0		
Aken (põhi) - uued	0.70	0.35	5.8	2.0	Akna seinakinnitus	0.42	33.2	13.9		
Aken (põhi) - ol.olevad	0.70	0.35	5.6	2.0	Ukse seinakinnitus	0.42	34.4	14.4		
Aken (ida) - uued	0.70	0.35	13.6	4.8	Rõdu liitumine välisseinaga (joon)			0.0		
Aken (ida) - ol.olevad	0.70	0.35	13.3	4.7	Rõdu liitumine välisseinaga (punkt)			0.0		
Aken (lõuna) - uued	0.70	0.35	6.5	2.3	Posti ja vahelae liitekoht			0.0		
Aken (lõuna) - ol.olevad	0.70	0.35	8.9	3.1	…			0.0		
Aken (lääs) - uued	0.70	0.35	13.2	4.6	…			0.0		
Aken (lääs) - ol.olevad	0.70	0.35	15.5	5.4	…			0.0		
Katuseaknad ida	0.70	0.35	4.8	1.7	…			0.0		
Katuseaknad põhi	0.70	0.35	1.9	0.7	…			0.0		
…				0.0	…			0.0		
…				0.0	…			0.0		
…				0.0	…			0.0		
Kokku:		$H_{juhtivus}$, W/K		422.6		$H_{külmasild}$, W/K		76.6	$H_{õhuleke}$, W/K	74.3

Välispiirde summaarne soojuserikadu	$\sum H_i$, W/K	573.5
Välispiirde keskmine soojusläbivus		0.52
Hoone toatemperatuuriga pind	A_t, m²	530.6
Hoone madala temperatuuriga pind	A_{madal}, m²	
Välispiirete summaarne soojuserikadu toatemperatuuriga pinna kohta	$\sum H/A_t$, W/(m²·K)	**1.08**

Joonis 24 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed pärast renoveerimist

Kaasrahastanud
Euroopa Liit



Muinsuskodu

Vabriku 3, Tartu
Renoveerimiskava

muinsus
KODU
renoveerimise teejuht

Sisukord

1 Sissejuhatus 4
1.1 Mis on renoveerimispass? 4
1.2 Terminid 4
2 Hoone tutvustus ja eeluuringute ülevaade 5
3 Lähteandmete kogumine 7
3.1 Teave hoone kohta 7
4 Hoone energiatõhusus ja tarbimisandmed 8
4.1 Renoveerimisvajaduse tuvastamine 8
4.1.1 Piirdetarindid 8
4.1.2 Avatäited 8
4.1.3 Elektrisüsteem 9
4.1.4 Vee- ja kanalisatsioonisüsteem 9
4.1.5 Küttesüsteem 9
4.1.6 Ventilatsioonisüsteem 9
5 Hoonest esmase energiaarvutusmudeli koostamine 9
6 Tervikrenoveerimise kontseptsioon 12
6.1 Energiatõhusus ja sisekliima enne renoveerimist 12
6.2 Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamine 12
6.2.1 Projektlahendi väljatöötamisse on kaasatud spetsialistid 12
6.2.2 Renoveerimiskontseptsioon 13
7 Renoveerimiskava 17
7.1 Selgitus etappide prioriteetsuse ja optimaalsuse kohta 17
7.2 1. renoveerimisetapp 18
7.3 2. renoveerimisetapp 19
7.4 3. renoveerimisetapp 20
7.5 4. renoveerimisetapp 21
7.6 5. renoveerimisetapp 23
8 Järeldused, soovitused 26
9 Lisad 28
9.1 Lisa 1 Hoone renoveerimisvajadus 28
9.2 Lisa 2 Renoveerimisetappide energiaarvutuse lähteandmed 32

NB!
Renoveerimispassis esitatud ehituslahendused on koostatud passi prototüübi testimiseks eriilmelistel muinsuskaitsealustel elamutel. Tulevikus hakatakse renoveerimispasse koostama etapiviisilise tervikrenoveerimise kavandamiseks. Testimises kasutatud hoonete osa renoveerimistöid on juba projekteeritud/teostatud ja passis pakutud lahendused ei pruugi nendega kattuda. Renoveerimispassis esitatud ehituslahendused ei ole ametlikult kinnitatud, ei pruugi vastata hoone praegusele seisukorrale ega olla kooskõlas muinsuskaitse eritingimustega, kui need on antud.
Riiklikuks kultuurimälestiseks tunnistatud või muinsuskaitsealal asuva A- ja B-kaitsekategooria hoone renoveerimisel tuleb enne renoveerimistööde kavandamist taotleda Muinsuskaitseametilt muinsuskaitse eritingimused, mis on aluseks ehitusprojekti koostamisele.

1 Sissejuhatus

1.1 Mis on renoveerimispass?

Renoveerimiskava ((EPBD recast, 2024) renoveerimispass) on:

- konkreetsele hoonele kohandatud selge tegevuskava etapiviisiliseks tervikrenoveerimiseks,
- mis aitab omanikel ja investoritel kavandada parimat ajastust ja sekkumisvõimalusi.

Tavapäraselt projekteeritakse valmis renoveerimise projektlahend ja teastatakse see korraga. Kui ajaliselt, rahalisetl või muudel põhjustel pole ühe korraga hoonet renoveerida, tehakse seda etapiti. Etapiviisiline tervikrenoveerimine võib olla lahendus hajutada suurt alginvesteeringut ning võimaldada rakendada vähem häirivaid ja rahaliselt paremini teostatavaid meetmeid. Siiski tuleb sellist etapiviisilist tervikrenoveerimist hoolikalt kavandada, vältimaks et üks etapp välistaks vajalike edasiste sammude tegemise. Ühekorraga teostatav tervikrenoveerimine on enamus juhtudel kokkuvõttes kulutõhusam ja põhjustada vähem väljakutseid kui etapiti tegutsedes.

Ajalooliste hoonete energiatõhususe parandamise juhendi (EVS-EN 16883, 2017) kohaselt lisandub muinsuskodude korral olelusringi maksumusele, tehnilisele sobivusele, soojuskao vähenemisele, sisekliima kvaliteedile, väliskeskkonna mõjule ja kasutuse aspektidele ka kultuuripärandi väärtuse tagamise aspekt. Kui hoonet renoveeritakse etapiti, ei pruugi etappide vahel, kui tervik ei ole veel saavutatud, hoone väljanägemine vastata parimatele ootustele.

1.2 Terminid

Termin on konkreetse eriala mõistet tähistav sõna või sõnaühend. Termin tähistab alati kindlat mõistet. Üks termin vastab ühele mõistele. Kui mõiste (kui kirjeldus) sisaldab terminile veel midagi muud, siis pole enam tegemist selle sama terminiga.

- **Konserveerimine** on tegevus, millega: tõkestatakse mälestise, muinsuskaitsealal asuva ehitise või nende osade edasine hävimine, kindlustades tehniliselt selle konstruktiivseid, arhitektuurseid ja dekoratiivseid elemente säilitades eri ajastute väärtuslikud kihistused ning jättes puuduvad osad taastamata (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu restaureerimist, remontimist ega rekonstrueerimist
- **Restaureerimine** on tegevus, millega fikseeritakse mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise autentne seisund, eemaldades vajaduse korral vähem väärtuslikke ja ilmet rikkuvaid elemente ja kihistusi ning taastades puuduvaid ja kahjustunud osi teaduslikult põhjendatud kujul ja meetodil, tuginedes originaaldokumentidele ning uuringutele (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu konserveerimist, remontimist ega rekonstrueerimist.
- **Remontimine** on tegevus mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise seisundi parandamiseks, millega ei muudeta mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise ilmet, konstruktsioone, mahtusid ega detaile ning mille puhul kasutatakse algupäraseid materjale (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu konserveerimist, restaureerimist ega rekonstrueerimist.
- Ehitise **rekonstrueerimine** ehk ümberehitamine on ehitamine, mille käigus olemasoleva ehitise omadused muutuvad oluliselt, mille käigus: muudetakse hoone piirdekonstruktsioone; muudetakse ja asendatakse hoone kande- ja jäigastavaid konstruktsioone; paigaldatakse, muudetakse või lammutatakse tehnosüsteemi, mis muudab ehitise omadusi, sealhulgas välisilmet; muudetakse oluliselt ehitise tööparameetreid või kasutatavat tehnoloogiat; viiakse ehitis kooskõlla kasutusotstarbele vastavate nõuetega; taastatakse osaliselt või täielikult hävinud ehitis. Ümberehitamisena ei käsitleta olemasoleva ehitise üksikute osade vahetamist samaväärsete vastu (Ehitusseadustik, 2015). !!! Ei toimu konserveerimist, restaureerimist ega remontimist.

Väga sageli ei ole mälestise või muinsuskaitse alal oleva hoone puhul tegelemise puhul tegu puhta konserveerimise, restaureerimise, remontimise või rekonstrueerimisega. Kui fikseeritakse hoone autentset seisundit (restaureerimine), võidakse samaaegselt vanade elektrikaablite asemele

paigaldada uued selmet olemasolevaid elektrikaableid restaureerida. Seega ei ole tegemist enam restaureerimisega vaid restaureerimisega ja rekonstrueerimisega. Kui elektrikaablid või muud tehnosüsteemid asendatakse samaväärsega, ei ole enam tegemist ka rekonstrueerimisega. Kui tegeletakse hoone seisundi parandamisega ilma selle ilmet muutmata on tegu remontimisega, aga väga sageli muutub ka ilme (vana ilme uueneb) ja siis ei ole tegemist enam remondiga.

Nagu näha pole peaaegu kunagi tegemist puhtal restaureerimisega, rekonstrueerimisega, konserveerimisega või remondiga. Nende tegevuste koostegemist võib nimetada sõbralikult renoveerimiseks.

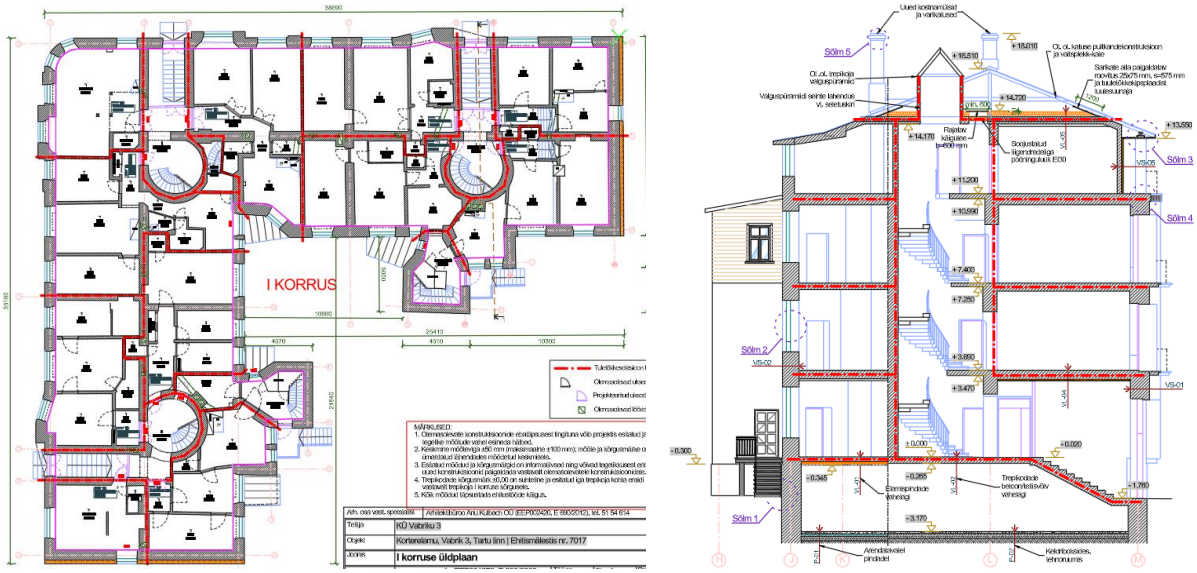
Renoveerimine on olemasoleva hoone, ruumi või asja uuendamine ja parandamine, et see oleks paremas seisukorras, mugavam, vastaks tänapäeva nõuetele või korrastatakse seda muul viisil soovitud suunas. Renoveerimine ei tähenda alati täiesti uue tegemist — sageli säilitatakse olemasolev osa ja parandatakse või uuendatakse seda. Renoveerimine on laiem mõiste, mille alla kuulub: kahjustuste likvideerimine, endise olukorra taastamine, konstruktsioonide, tarindite, ilme täiendamine, muutmine, asendamine, uuendamine. Tulenevalt toote või tehnoloogia arengust ja uutest teadmistest võidakse kasutada uusi töövõtteid ja uusi tehnilisi lahendusi ja vältida vanu vigu.

2 Hoone tutvustus ja eeluuringute ülevaade

Käsitletav korterelamu Vabriku 3 paikneb Tartu Toometaguse miljööväärtusega hoonestusala läänekülje l. Hoone võeti kasutusele 1912. aastal. Muinsuskaitse eritingimuse kohane (Muinsuskaitse eritingimused Vabriku 3 hoone restaureerimiseks ja remondiks, mai 2015, kooskõlastus nr. 25338) väärtus ja ehitise auditi tulemus vt. Tabel 1.

Tabel 1 Muinsuskaitse eritingimuse kohane väärtus ja ehitise auditi tulemus.

Muinsuskaitse eritingimuse kohane väärtus	Ehitise auditi tulemus
Fassaad ja krohvilahendused	Säilitada hoone ajalooline ilme, proportsioonid ja fassaadidekoorid. Kõik taastatavad detailid valmistada olemasolevate näidete ja šabloonide alusel. Kasutada ajaloolise hoonega sobivaid viimistlusmaterjale, sealhulgas soojustuskrohvi, pritskrohvi ja lubivärvi.
Avatäited ja plekitööd	Ajaloolised aknad ja uksed restaureerida või valmistada koopiatena olemasolevate eeskujul. Säilitada originaalsed võimalikult suures mahus. Aknaplekid ja muud plekid valmistada ajalooliste detailide eeskujul, kasutades traditsioonilisi töövõtteid ja profiile.
Rõdud ja piirded	Säilitada olemasolevad metallpiirded ning restaureerida need võimalikult originaalilähedaselt.
Siseviimistlus ja ajaloolised detailid	Trepikodade ajaloolised viimistlusdetailid, käsipuud ja piirded säilitada ja restaureerida. Säilitada ja taastada väärtuslikud detailid, sealhulgas aastaarv „1911“, numbrimärgid ja muud dekoratiivsed elemendid.
Tehnosüsteemid ja materjalikasutus	Uued tehnosüsteemid paigaldada võimalikult vähese visuaalse mõjuga ajaloolisele keskkonnale. Eelistada traditsioonilisi ja hoone ajastuga sobivaid materjale ning töövõtteid



Joonis 1 Korruse plaan hoonest (vasakul) ja lõige (paremal)

Korterelamu välisilme enne ja pärast tervikrenoveerimist vt. Joonis 2.



Joonis 2 Hoonest olukord enne (vasakul) ja pärast (paremal) tervikrenoveerimist.

Hoone soojusvarustus on lahendatud kohtkütte abil.

Enne renoveerimist toimub soojuse jaotamine ahiküttega. Pärast renoveerimist on planeeritud korterid üle viia kaugküttele ja kasutada soojusjaotamiseks radiaatorid.

Õhuvahetus ruumides on enne renoveerimist lahendatud korstnate õhulõõride ja akna avamise kaudu (arvestuslikult 0,05 l/(s·m²) + õhulekkearvust tulenev infiltratsioon). Renoveerimise käigus paigaldatakse ventilatsioon (arvestuslik õhuvahetus 0,42–0,5l/(s·m²)).

Enne renoveerimist toimub tarbevee soojendamine elektriboileritega, pärast renoveerimist lahendatakse see hoone kütteallikast.

3 Lähteandmete kogumine

3.1 Teave hoone kohta

Koostaja (kvalifitseeritud või sertifitseeritud ekspert (omanik, konsultant, projekteerija vms)) logib sisse E-ehituse platvormi (EHR) ja valib aadressi alusel ehitise.

Kogutakse kokku algandmed hoone kohta avalikest andmebaasidest:

- Ehitise liik — hoone
- Ehitise nimetus — korterelamu
- Ehitisregistri kood — 104030468
- Omandi liik — kinnisasi
- Peamine kasutamise otstarve — Muu kolme või enama korteriga elamu (11222)
- Ehitise aadress — Tartu maakond, Tartu linn, Vabriku tn 3
- Katastritunnus — 79506:001:0005
- Kultuuriväärtus info — Ehitis on mälestis nr 7017
- Kaitsekategooria — C
- Esmase kasutuselevõtu aasta — 1912
- Maapealsete korruste arv — 4
- Maa-aluste korruste arv — 1

Tuvastatakse piirdetarindid ja kandekonstruktsioonid:

- Kande- ja jäigastavate konstruktsioonide materjali liik: looduslik kivi, tellis, puit;
- Välisseina liik: looduslik kivi, tellis, puit;
- Välisseina välisviimistluse materjali liik: krohv;

Renoveerimiskava koostaja kinnitab piirdetarindite renoveerimiseelsed soojusläbivused:

- Sokkel — 1,41 W/(m²·K)
- Tellisest välisseinad — 0,61-0.84 W/(m²·K)
- Puidust välisseinad — 0,74 W/(m²·K)
- Pööningu põrand — 0,48 W/(m²·K)
- Keldri põrand — 0,43 W/(m²·K)
- Keldrisein — 0,80 W/(m²·K)
- Välisuks — 2,50 W/(m²·K)
- Aken — 2,50 W/(m²·K)
- Õhulekkearv q_{E50} m³/(h·m²) — 10 m³/(h·m²)

Tehnosüsteemide ja energiavarustuse määramine Ehitusregistri tabelandmete, Maa-Ameti kaardirakenduse ja omanikult üle kontrollimise alusel:

- Küte: kohtküte;
- Ventilatsioon: loomulik väljatõmme, õhuleke, avatavad aknad;
- Veevarustus: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Tarbevee soojendamine: el.boiler;
- Kanalisatsioon: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Elektrivarustus: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;

- Peakaitsme suurus (elektrifitseerimiseks): 3x100A;
- PV paigalduse võimalikkus (võrguvaldaja arenguplaani info): jah;
- Kaugküte: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Kaugjahutus: liitumine pole võrguvaldaja arenguplaani info kohaselt võimalik;
- Gaasivarustus: liitumise pole võrguvaldaja arenguplaani info kohaselt võimalik.

Varasemad renoveerimistööd tuvastatakse Ehitusregistri tabelandmete (kokku seotud Muinsuskaitse andmebaasiga), Maa-Ameti kaardirakenduse (kaldaerofotod), Google tänavavaate ja omanikult üle kontrollimise alusel:

Kandekonstruktsioonide rekonstrueerimine	Ei
Katusekatte vahetus	Jah
Katuslae või pööningu renoveerimine	Jah
Välisseinte renoveerimine	Ei
Sokli renoveerimine	Ei
Sillutisriba renoveerimine	Ei
Akende renoveerimine / vahetus (vahetuse %)	Ei
Küttesüsteemi renoveerimine	Ei
Veetorustike vahetus / renoveerimine	Ei
Kanalisatsioonitorustike vahetus / renoveerimine	Ei
Elektrisüsteemi vahetus / renoveerimine	Ei
Tuleohutuse tööd	Ei

3.2 Hoone energiatõhusus ja tarbimisandmed

Kuna energiatarbimise andmed puuduvad, ei ole võimalik hinnata hoone energiatõhusust tegelike tarbimisandmete alusel. Küll aga on võimalik hinnata hoone energiatõhusust energiatõhususarvu (ETA) põhjal ning vajadusel arvutada ka ligikaudne kaalutud energiakasutus (KEK).

3.3 Renoveerimisvajaduse tuvastamine

Täpsem teostatavate tööde loend on Lisa 1.

3.3.1 Piirdetarindid

Hoone piirdetarindid ei vasta tänapäevastele energiatõhususe nõuetele ning vajavad lisasoojustamist. Enne tööde teostamist tuleb kontrollida kandekonstruktsioonide seisukorda ning vajadusel neid parandada või tugevdada.

Keldri põrand soojustatakse ekstruuderitud vahtpolüstüreeni plaatidega. Vundamendi seinad kaevatakse lahti kuni planeeritava põrandasoojustuse tasapinnani, seejärel teostatakse hüdroisolatsioon ning välissoojustus.

Hoone soklilt ja välisseintelt eemaldatakse vana krohvikiht. Konstruktsioonid parandatakse ja tugevdatakse vajadusel ning viimistletakse soojustuskrohviga. Hoone esifassaad krohvitakse ligikaudu 30 mm paksuse soojustuskrohviga ning hoovifassaad 50 mm paksuse krohvikihiga. Hoone otsasein soojustatakse mineraalvillplaatidega ning viimistletakse soojustuskrohviga.

Pööningult eemaldatakse olemasolev šlakitäide, paigaldatakse aurutõke ning puistevillast soojustus. Katusekonstruktsioon on varasemalt rekonstrueeritud ning selle täiendavat korrastamist käesoleva projekti raames ette nähtud ei ole.

3.3.2 Avatäited

Olemasolevad aknad ei vasta energiatõhususe nõuetele ning need kavandatakse asendada uutega, arvestades nii energiatõhususe kui ka muinsuskaitse nõudeid. Samuti asendatakse olemasolevad välisuksed uutega.

3.3.3 Elektrisüsteem

Hoone elektrisüsteem renoveeritakse terviklikult, tagades vastavuse kehtivatele normidele ning kaasaegsetele kasutus- ja ohutusnõuetele.

3.3.4 Vee- ja kanalisatsioonisüsteem

Hoonel renoveeritakse vee ja kanalisatsiooni torustikud. Tarbevee soojendamine lahendatakse hoone kütteallika baasil.

3.3.5 Küttesüsteem

Olemasolev ahiküte demonteeritakse. Hoone ühendatakse kaugküttesüsteemiga ning soojuse jaotamine lahendatakse radiaatoriga. Soojussõlm renoveeritakse.

3.3.6 Ventilatsioonisüsteem

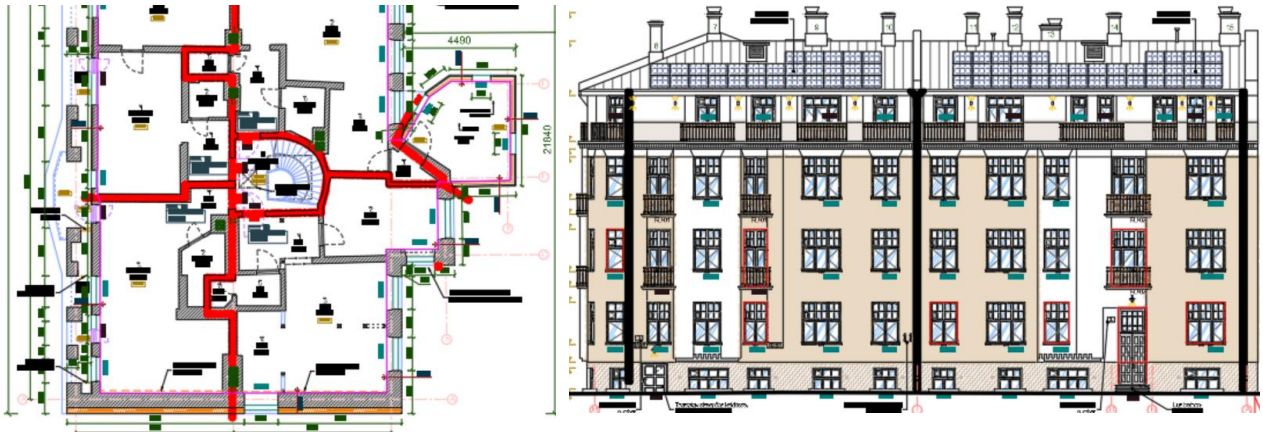
Hoonesse paigaldatakse soojustagastusega sissepuhke-väljatõmbe ventilatsioonisüsteem, mis tagab piisava õhuvahetuse ja aitab vähendada ventilatsioonist tulenevaid soojakadusid.

4 Hoonest esmase energiaarvutusmudeli koostamine

Hoone esmase geomeetria saamiseks kaaluti nelja varianti:

- Tüüphoone info kasutamine;
- 3D Maa-Ameti digikaksiku alusel sarnaseimate hoonekujude vahel valik;
- 3D Maa-Ameti digikaksiku hoone geomeetria kasutamine;
- Hoone renoveerimisprojekt

milles kasutati viimast varianti.



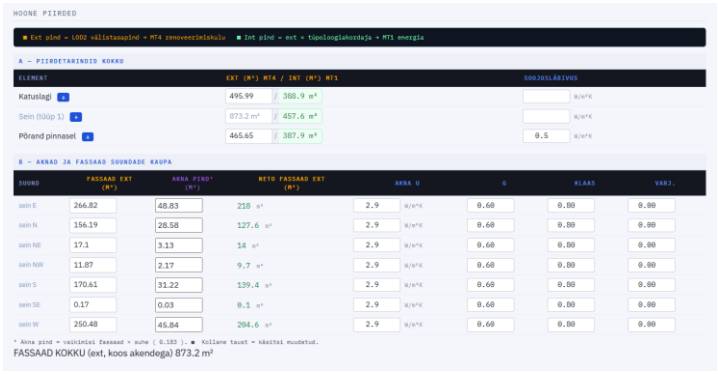
Joonis 3 Esmase energiaarvutuse jaoks kasutatud hoone geomeetria (vasakul). Avatäidete osakaal fassaadi pindalast ning hoone kõrgus (paremal).

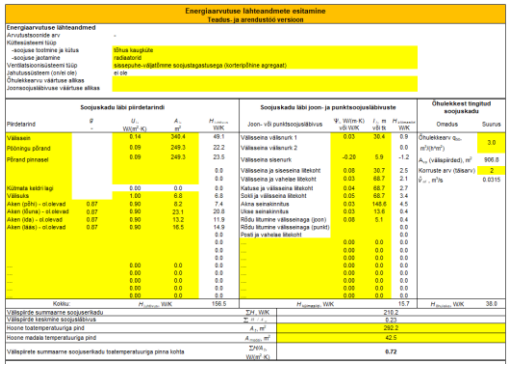
Tabel 2 Piirdetarindite pindalad ja joon- ja punktsoojusläbivuste pikkused enne ja pärast renoveerimist.

	Enne renoveerimist		Pärast renoveerimist	
Piirdetarindi pindala				
Välissein 1,2-a	376.5	m²	376.5	m²
Välissein 1,2-b	413.4	m²	413.4	m²
Välissein 1,2-c	172.4		172.4	
Välissein 3-a	191.5	m²	191.5	m²

	Enne renoveerimist		Pärast renoveerimist	
Piirdetarindi pindala				
Välissein 3-b	179.5	m²	179.5	m²
Välissein 3-c	88.2	m²	88.2	m²
Välisuksed	19.2	m²	19.2	m²
Aken (kagu) - ol.olevad	168.6	m²	168.6	m²
Aken (edel) - ol.olevad	160.6	m²	160.6	m²
Aken (loe) - ol.olevad	118.9	m²	118.9	m²
Aken (kirre) - ol.olevad	97.6	m²	97.6	m²
Välissein 4-a	134.7	m²	134.7	m²
Välissein 4-b	110.1	m²	110.1	m²
Välissein 4-c	61.2	m²	61.2	m²
Välissein 3,4	92.5	m²	92.5	m²
Pööning	694.9	m²	694.9	m²
Keldripõrand	675.3	m²	675.3	m²
Keldrisein	221.5	m²	221.5	m²
Piirdetarindite kogupindala (infiltratsiooni õhulekke arvutuseks)	4,182.8	m²	4,182.8	m²
Liitekoha pikkus				
Välisseina välisnurk 1	122.9	m	122.9	m
Välisseina välisnurk 2	18.8	m	18.8	m
Välisseina sisenurk	107.8	m	107.8	m
Välisseina ja siseseina liitekoht	160.2	m	160.2	m
Välisseina ja vahelae liitekoht	657.1	m	657.1	m
Katuse ja välisseina liitekoht	157.4	m	157.4	m
Sokli ja välisseina liitekoht	153.7	m	153.7	m
Akna seinakinnitus	1,215.8	m	1,215.8	m
Ukse seinakinnitus	19.2	m	19.2	m
Rõdu liitumine välisseinaga (joon)	25.0	m	25.0	m

Esmaseks energiaarvutuseks on võimalik kasutada erinevaid tööriistu, Joonis 4.





Joonis 4 Esmaste energiaarvutuste variandid: etapiviisilise tervikrenoveerimise kalkulaator (vasakul), arvutusliku energiamärgise kalkulaator (paremal).

Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamiseks tehakse esmased energiaarvutused, Tabel 3.

Tabel 3 Energiatõhususe tuvastamise etapid.

Energiatõhususe hindamine	En.tõhususe hindamine		Hoone olukord		Hoone kasutus	
	Mõõtmine	Arvutus	Renoveerimis-eelne	Renoveerimis-lahend	Tegelik kasutus	Tüüpne kasutus
1. KEK enne renoveerimist	x		x		x	
2. Arvutusmudeli kalibreerimine tegelikule olukorrale		x	x		x	
3. Tüüpne kasutus enne renoveerimist		x	x			x
4. Tegelik kasutus pärast renoveerimist (renoveerimislahendi optimeerimine)		x		x	x	
5. Tüüpne kasutus pärast renoveerimist ETA märgis		x		x		X
6. KEK pärast renoveerimist	x		x		x	

5 Tervikrenoveerimise kontseptsioon

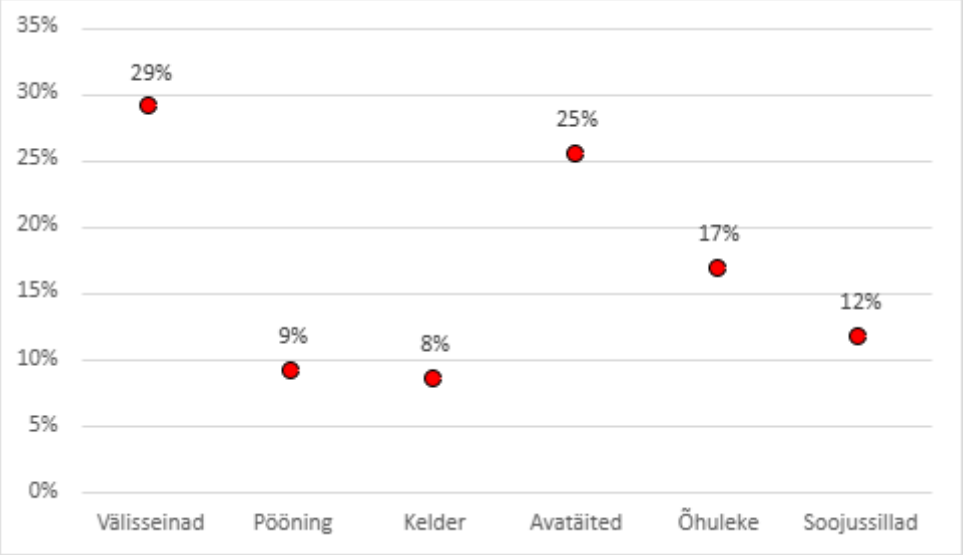
Tervikrenoveerimine – renoveerimine, mis on kooskõlas energiatõhususe esikohale seadmise põhimõttega, mis keskendub olulistele hoone komponentidele ja millega muudetakse hoone või hoone osa energiatõhusaks (EPBD recast, 2024).

5.1 Energiatõhusus ja sisekliima enne renoveerimist

Hoonel puuduvad tegelikud energiatarbimise andmed enne renoveerimist. Renoveerimiseelne energiatarbimine on hinnatud energiatõhususe arvu alusel. Enne renoveerimist on energiatõhususarv 235 kWh/(a m^2) ja energiatõhususarvu klass “F“. Hoone standardkasutuse ja sisekliima nõuetele vastav energiatõhususarv on 292 kWh/(a m^2) ja energiatõhususarvu klass “G“ (lisandunud on energiakulu nõutud õhuvahetuse tagamiseks ilma soojustagastuseta).

Energiast kulub soojusele 77 % ja elektrile 23 %. Elektrist kulub tarbevee soojendamisele 53%.

Soojuskadusid põhjustavad enim välisseinad ja avatäited (Joonis 5). Suurimate soojuskadude minimeerimisega saab hoone soojuskadu kõige paremini vähendada.



Joonis 5 Hoone soojuskadude jaotus enne renoveerimist.

5.2 Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamine

5.2.1 Projektlahendi väljatöötamisse on kaasatud spetsialistid

- Arhitektuur (Volitatud arhitekt, tase 7);
- Muinsuskaitse (Arhitektuuripärandi spetsialist, tase 7 või muinsuskaitse pädevustunnistusega spetsialist);
- Kandekonstruktsioonid (Ehitusinsener tase 7. Valitavad kompetentsid: Hoone ehitusprojekti koostamine);
- Piirdetarindid (Volitatud arhitekt, tase 7 ja või Ehitusinsener tase 7 Hoone ehitusprojekti koostamine);
- Tehnosüsteemid ja sisekliima tagamine (Kütte-, ventilatsiooni- ja jahutuseinsener tase 7 ja Veevarustuse- ja kanalisatsiooniinsener tase 7);
- Energiatõhusus (Hoonete energiaaudiitor, tase 6);
- Tugev- ja nõrkvool (Diplomeeritud elektriinsener, tase 7, Diplomeeritud automaatikainsener, tase 7);
- Tuleohutus (Tuleohutusekspert, tase 6);
- Olelusringi maksumuse (alginvesteering, kasutamine, hooldamine, remont, jne) hindamine (Ehitusinsener tase 6. Ehitusmaksumuse hindamine);

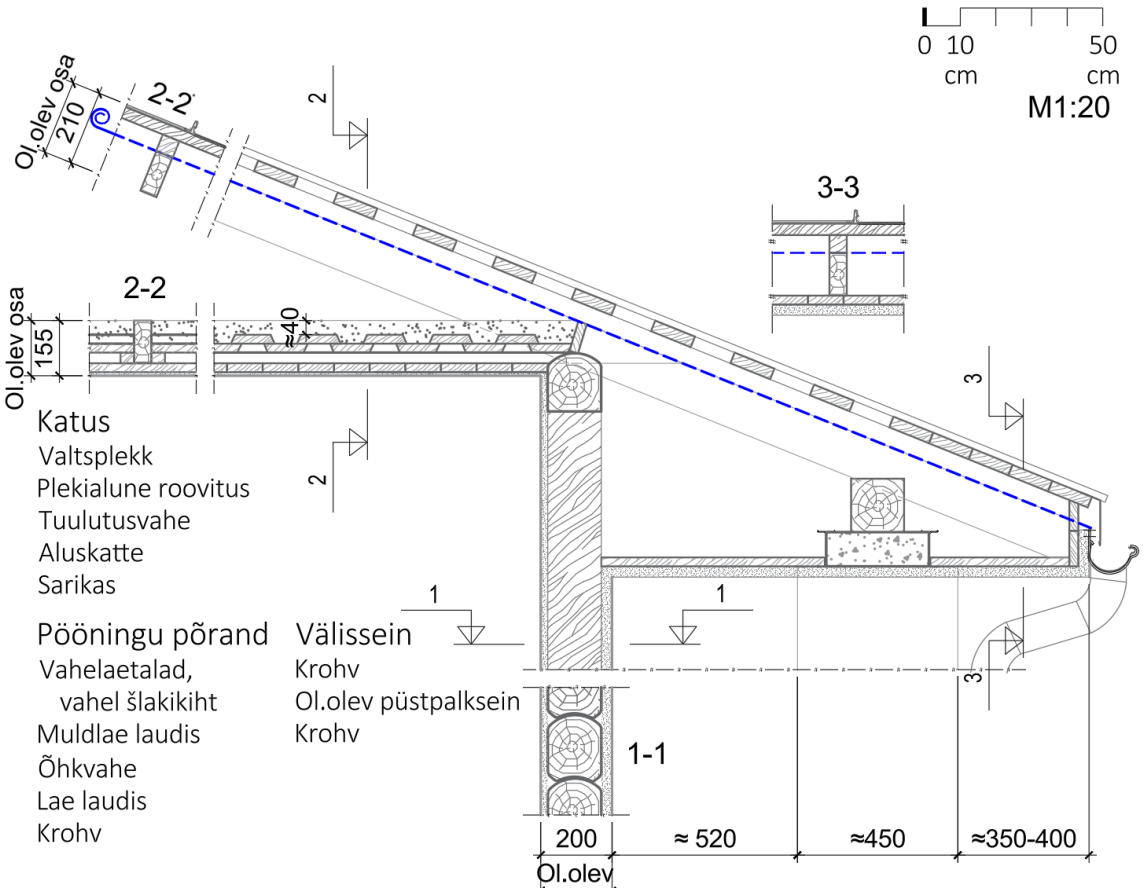
- Ehitamine (Ehitusinsener tase 6, Valitavad kompetentsid: Ehitustegevuse juhtimine, Ehitusjuhtimine; vastava töö oskustööline).
- Ehitusmaksumuse prognoos

5.2.2 Renoveerimiskontseptsioon

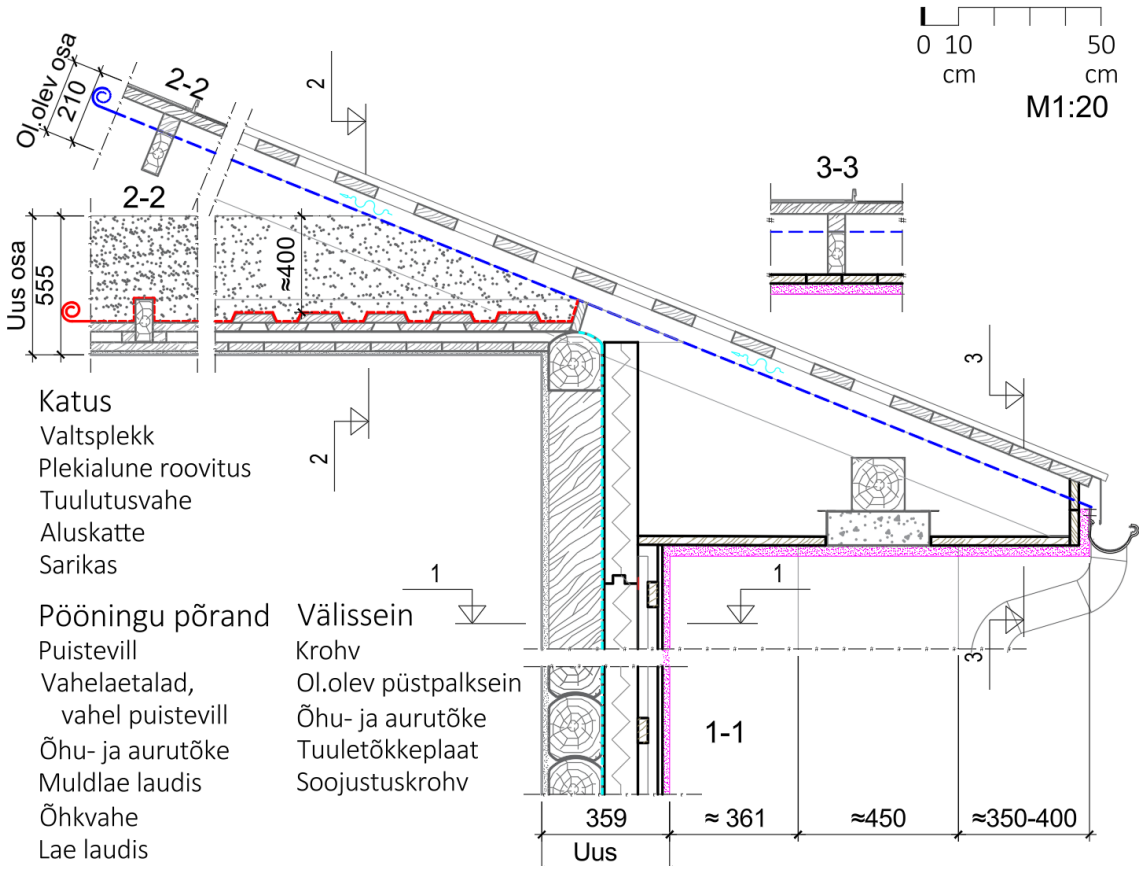
Tabel 4 Valitud tervikrenoveerimise kontseptsioon etapiviisiliseks teostamiseks.

	Olemasolev	Lõplik renoveerimislahendus
Välissein 1	Krohvitud massiivne tellissein (varieeruv paksus); U = 0,61-0.84 W/(m^{2}K)	Soojustuskrohv 30-50 mm; U = 0.50 - 0.54 W/(m^{2}K). Tulemüüril 200 mm lisasoojustus; U = 0.16 – 0.18 W/(m^{2}K).
Välissein 2	Krohvitud püstpalksein; U = 0.74 W/(m^{2}K)	Tuuletõkkeplaat 100 mm; U = 0.23 W/(m^{2}K)
Katuslagi / pööningu põrand	Külm pööning, liivtäitega puitvahelagi; U = 0.48 W/(m^{2}K)	450 mm lisasoojustus pööningu põrandal (puistevill); U = 0.10 W/(m^{2}K)
1.k. / keldri põrand	Keldri kivipõrand; U = 0.43 W/(m^{2}K)	Põrand pinnasel, 300 mm lisasoojustust; U = 0.10 W/(m^{2}K)
Vundament/keldri sein (maa-alune)	Paekivimüüritis; U = 0.80 W/(m^{2}K)	150 mm lisasoojustust; U = 0.18 W/(m^{2}K)
Sokkel	Paekivimüüritis; U = 1.41 W/(m^{2}K)	Soojustuskrohv 30-50 mm; U = 1.08 W/(m^{2}K).
Aknad	Ühekordse klaasiga puitraamid (1+1); U = 2.5 W/(m^{2}K)	Kaheraamsed puitaknad, sisemine raam 3x klaasiga (1+4/10/4e/10/4e); U = 1.0 W/(m^{2}K)
Välisuksed	Puituksed; U = 2.5 W/(m^{2}K)	Uued puituksed; U≤1,40 W/(m²K).
Küttesüsteem	Ahiküte	Tõhus kaugküte, radiaatorid
Ventilatsioon	Väljatõmme soojustagastuseta	Soojustagastusega sissepuhke-väljatõmbe ventilatsioon
Õhuleke	10	4
PV-paneelid	Puuduvad	Paigaldatakse

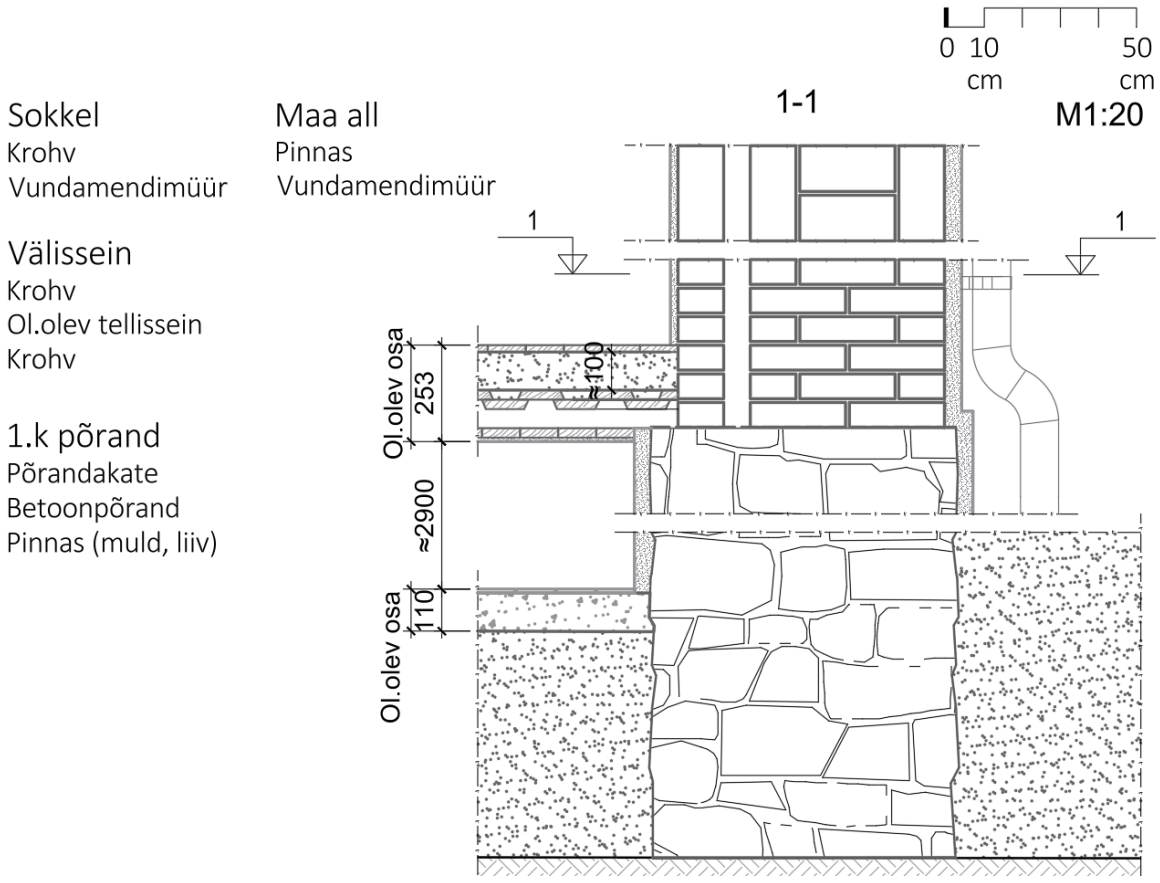
Otsustatakse alustada hoone renoveerimislahendi väljatöötamist valitud renoveerimis kontseptsiooni alusel (Tabel 4). Paralleelselt tehniliste lahenduste väljatöötamisega ja esmaste lahenduste projekteerimisega (vt. Joonis 6, Joonis 7, Joonis 8, Joonis 9, Joonis 10) hinnatakse lahenduste mõju muinsusväärtuse säilimisele. Renoveerimisvariantide hindamiseks on ka muinsusväärtused kvantifitseeritud. Lisaks muinsusväärtusele hinnatakse projekteerimise käigus ka teisi hoone väärtusi vastavalt standardile (EVS-EN 16883, 2017).



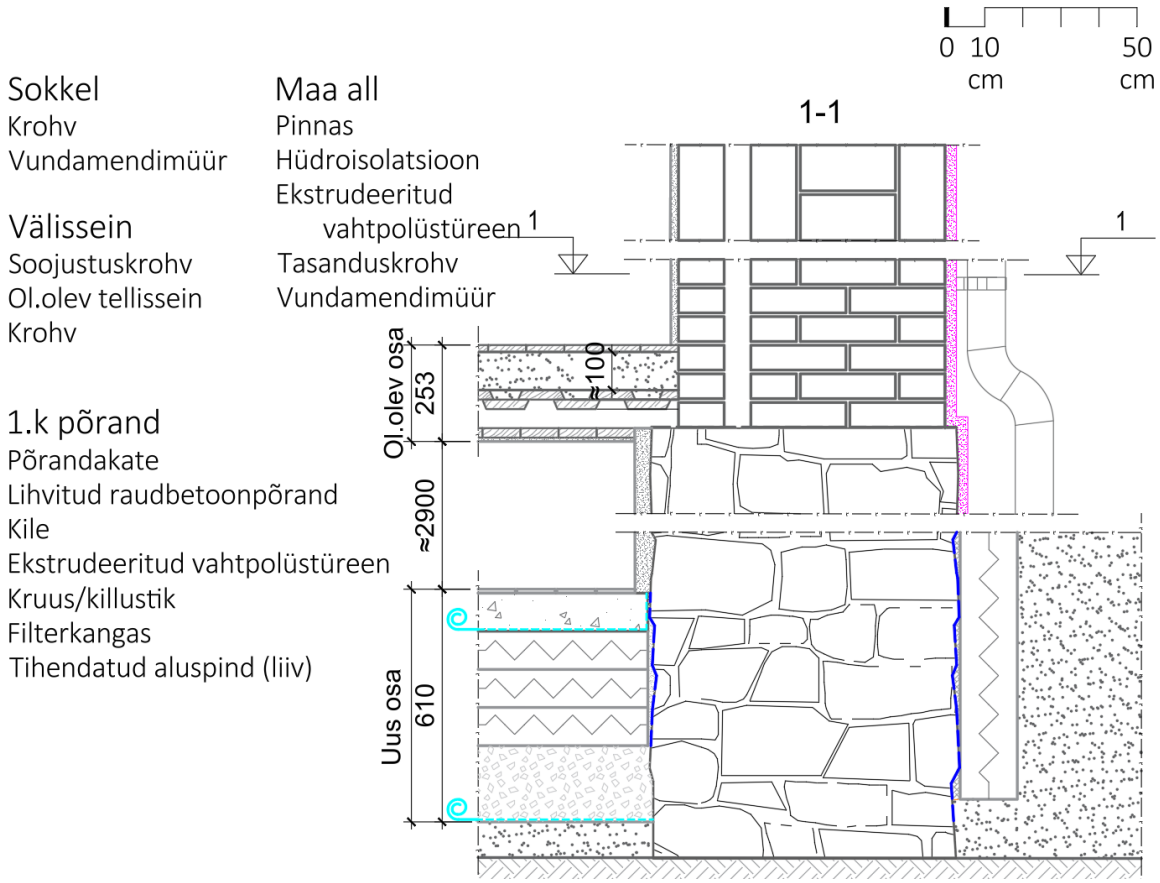
Joonis 6 Räästa sõlm enne renoveerimist.



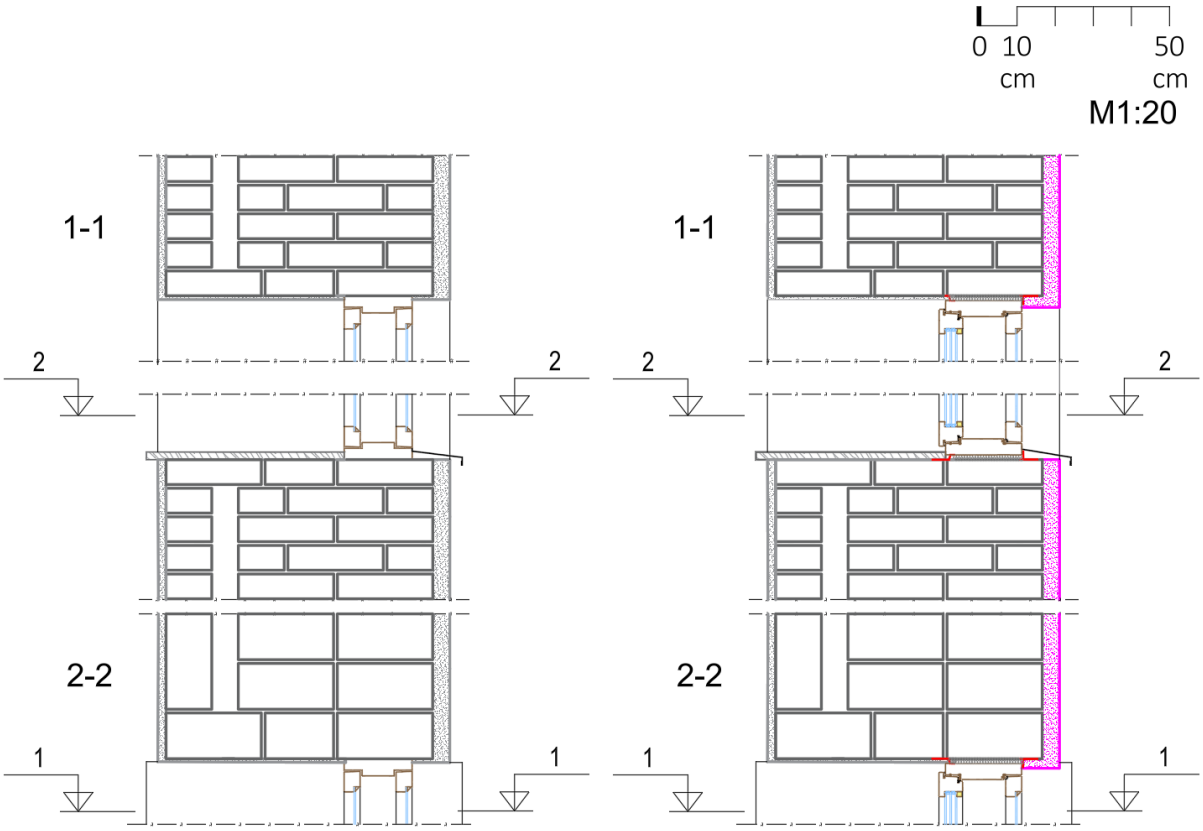
Joonis 7 Tervikrenoveerimise kohane räästa sõlm (lõpptulemus).



Joonis 8 Sokli sõlm enne renoveerimist.



Joonis 9 Tervikrenoveerimise kohane sokli sõlm.



Joonis 10 Akna ja välisseina liitumine enne renoveerimist (vasakul) ja pärast renoveerimist (paremal).

6 Renoveerimiskava

6.1 Selgitus etappide prioriteetsuse ja optimaalsuse kohta

Renoveerimiskava on konkreetsele hoonele kohandatud tegevuskava hoone tervikrenoveerimiseks fikseeritud maksimaalse arvu etappidega, millega parandatakse oluliselt hoone energiatõhusust. Renoveerimiskava pakub hoone omanikule lahenduse, et teostada tervikrenoveerimine üksikute etappide kaupa. See on selge tegevuskava etapiviisiliseks tervikrenoveerimiseks, mis aitab omanikel ja investoritel kavandada parimat ajastust ja sekkumisvõimalusi.

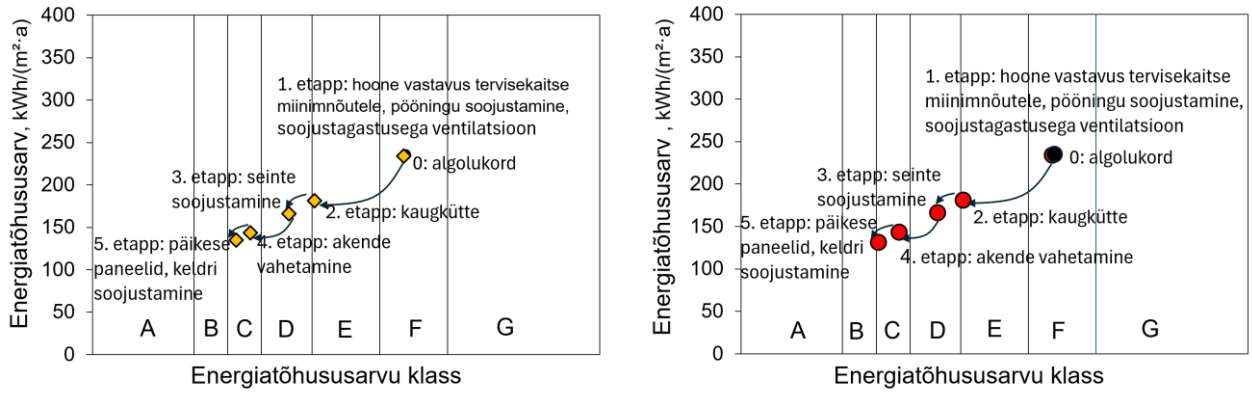
Tervikrenoveerimise etappideks jaotamisel tuleb lähtuda erinevast prioriteetsusest:

1. prioriteet:
   - likvideeritakse avariiolukord,
   - tagatakse hoone kasutuse ohutus,
   - tagatakse elanikele tervisliku sisekliima miinimumnõuded,
   - likvideeritakse / minimeeritakse hoone kestvust ja kasutusiga oluliselt lühendavate mõjud.
2. prioriteet:
   - kasutusea pikendamine,
   - keskkonnamõju minimeerimine,
   - energiakasutuse optimeerimine,
   - hoone väärtuste (sh kultuuriväärtuste) säilitamine.
3. prioriteet:
   - hoone kasutajatele täiendavate mugavuste pakkumine,
   - kasutuskulude optimeerimine,
   - kinnisvaraväärtuse parandamine.

Hoone tervikrenoveerimine teostatakse kolmes etapis:

1. renoveerimisetapp:
   - pööningu soojustamine
   - soojustagastusega ventilatsioonisüsteemi paigaldamine
2. renoveerimisetapp:
   - akende vahetamine
3. renoveerimisetapp:
   - liitumine kaugküttesüsteemiga
   - tarbevee tootmine kütteallika abil
4. renoveerimisetapp:
   - päikesepaneelide paigaldamine
   - keldri soojustamine
5. renoveerimisetapp:
   - välisseinte soojustamine

Joonis 11 esitab renoveerimise mõju hoone energiatõhususele.



Joonis 11 Renoveerimise mõju hoone energiatõhususele ilma (vasakul) ja koos (paremal) päikesepaneelidega.

6.2 1. renoveerimisetapp

Esimese renoveerimisetapi peaeesmärk on likvideerida võimalik avariioht, vastavus järgmistele ehitisele esitatud olulistele nõuetele (CPR, 2024; Ehitusseadustik, 2015). Esimeses renoveerimisetapis parandatakse hoone sisekliima ja energiatõhusust soojustagastusega ventilatsiooni paigaldamisega ja keldri soojustamise kaudu, Tabel 5:

- kandekonstruktsioonide terviklikkus;
- tuleohutus
- kaitse tervist ja hügieenitingimusi kahjustava mõju eest
- ohutus ja ligipääsetavus
- heliisolatsioon
- heitmete sattumine ehitistest väliskeskkonda

Kuna hoone ei vasta enne renoveerimist tervise- ja hügieeninõuetele, paigaldatakse sisekliima parandamiseks ventilatsioon. Ventilatsioonisüsteemi kasutamine suurendab hoone energiatarbimist, kuna nõuetekohase sisekliima tagamine nõuab täiendavat energiakulu.

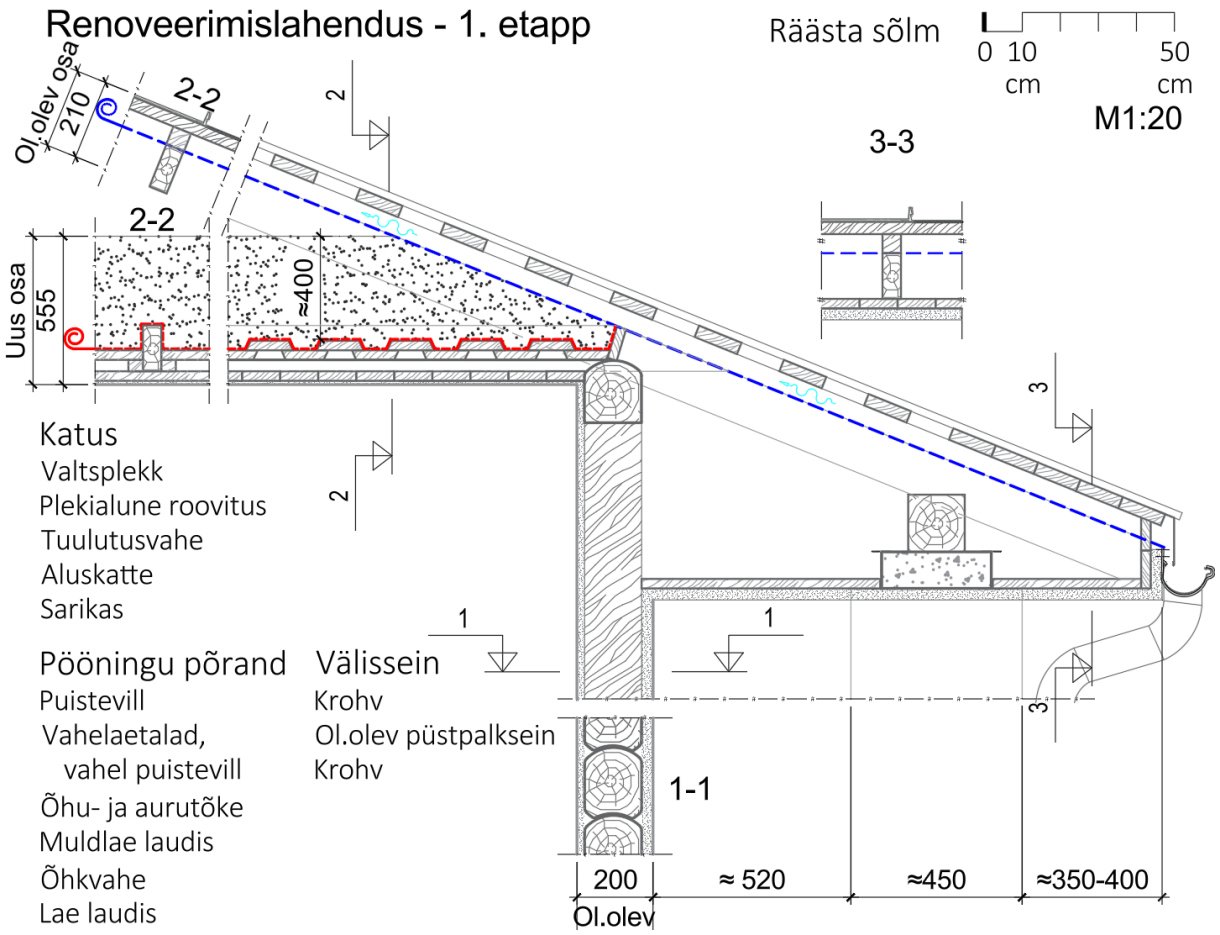
Etapi elluviimise tulemus on:

- Energiatõhususarvu vähendamine
    - Kokku: 1 % (ETA 235 kWh/(m²·a) → 234 kWh/(m²·a)) “F” → “F”
- Energia kasutuse vähendamine
    - Kokku: 8% (tarnitud energiakasutus 244 kWh/(m²·a) → 226 kWh/(m²·a)
- Energiakasutuse maksumuse vähendamine: 3 700 €/a.
- Etapi kestus: 2025-2031
- Kasvuhoonegaaside vähendamine võrreldes renoveerimata algseisuga: 25 565 kg CO_2e/a.
- Etapi elluviimise hinnangulised kulud: 273 100 €.

Tabel 5 1. renoveerimisetapi renoveerimistööd.

Objekt	Tegevus
Pööningu soojustamine	Pööninguilt eemaldatakse olemasolev šlakikiht. Seejärel paigaldatakse õhu- ja aurutõkkekiht ning ehitatakse hoolduseks vajalikud käiguteed. Pööning soojustatakse puistevillaga, mille soovitatav paksus on 400 mm, Joonis 12.
Ventilatsioon	Mehaaniline väljatõmme vajaliku õhuvahetuse tagamiseks (sissepuhke välisõhuvooluhulgad vähemalt 10 l/s magamis- ja elutubades müratasemel

Objekt	Tegevus
	mitte üle 25 dB(A); väljatõmbe õhuvooluhulgad 1-toaliste korterite WC-s ja pesuruumis kokku vähemalt 10 l/s ja köögis 6 l/s, 2-toaliste korterite WC-s ja pesuruumis kokku vähemalt 15 l/s ja köögis 8 l/s, 3- ja enamatoaliste korterite WC-s vähemalt 10 l/s ja pesuruumis vähemalt 15 l/s ja köögis 8 l/s). Pööningule paigaldatakse vastuvoolu plaatsoojustagastiga ventilatsiooniseade. Ventilatsiooniseadme soojustagastuse määr ≥80%, SFP<1.8 kW/(m³/s). Ventilatsiooniseadme ümber ehitatakse EI30 tulekindel kamber.



Joonis 12 Räästa sõlm pärast 1. renoveerimisetappi

6.3 2. renoveerimisetapp

Teises renoveerimisetapis parandatakse hoone energiatõhusust akende vahetamisega, Tabel 6.

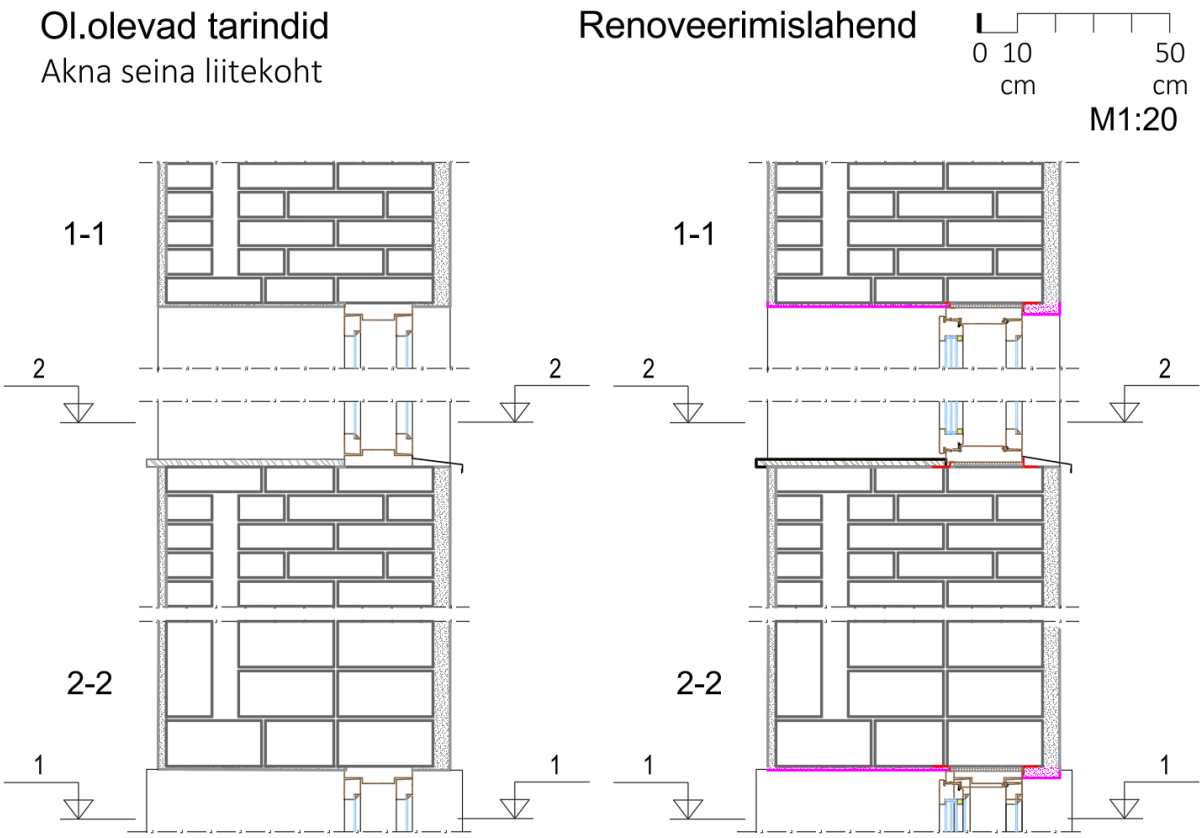
Etapi elluviimise tulemus on:

- Energiatõhususarvu vähendamine
  - Kokku: 12 % (ETA 235 kWh/(m²·a) → 207 kWh/(m²·a)) “F” → “E”
  - Võrreldes eelmise etapiga: 11 % (ETA 234 kWh/(m²·a) → 207 kWh/(m²·a)) “F” → “E”
- Energia kasutuse vähendamine
  - Kokku: 24% (tarnitud energiakasutus 244 kWh/(m²·a) → 184 kWh/(m²·a)
  - Võrreldes eelmise etapiga: 18% (tarnitud energiakasutus 226 kWh/(m²·a) → 184 kWh/(m²·a)

- Energiakasutuse maksumuse vähendamine: 16 500 €/a.
- Etapi kestus: 2031-2035
- Kasvuhoonegaaside vähendamine võrreldes renoveerimata algseisuga: 24 650 kg CO_2e/a.
- Etapi läbiviimise hinnangulised kulud: 181 400 €.

Tabel 6 2. renoveerimisetapi renoveerimistööd

Objekt	Tegevus
Aknad	Kõik aknad vahetatakse välja. Akende vahetamisel paigaldatakse uued aknalauad ja aknaplekid ning viimistletakse aknapaled,Joonis 13. Kõigi vahetatavate akende komplektse paigalduse soovituslik soojusläbivus on U≤1,00 W/(m²·K).



Joonis 13 Akna sõlm pärast 2. renoveerimisetappi

6.4 3. renoveerimisetapp

Kolmandas renoveerimisetapis parandatakse hoone energiatõhusust uue kütte- ja veevarustuse allika paigaldamisega, Tabel 7.

Etapi elluviimise tulemus on:

- Energiatõhususarvu vähendamine
  - Kokku: 33% (ETA 235 kWh/(m²·a) → 158 kWh/(m²·a)) “F” → “D”
  - Võrreldes eelmise etapiga: 24 % (ETA 207 kWh/(m²·a) → 158 kWh/(m²·a)) “E” → “D”
- Energia kasutuse vähendamine

- Kokku: 30% (tarnitud energiakasutus 244 kWh/(m²·a) → 170 kWh/(m²·a)
- Võrreldes eelmise etapiga: 8% (tarnitud energiakasutus 184 kWh/(m²·a) → 170 kWh/(m²·a)

- Energiakasutuse maksumuse vähendamine: 27 600 €/a.
- Etapi kestus: 2035-2040
- Kasvuhoonegaaside vähendamine võrreldes renoveerimata algseisuga: 15 451 kg CO_2e/a.
- Etapi läbiviimise hinnangulised kulud: 197 600€.

Tabel 7 3. renoveerimisetapi renoveerimistööd

Objekt	Tegevus
Kütte	Ahiküte demonteeritakse. Hoone ühendatakse kaugküttevõrguga. Rajatakse uus soojussõlm ning kahetoruline küttesüsteem. Soojuse jaotamine ruumides tagatakse radiaatorite abil.
Veevarustus	Tarbesoe vesi toodetakse hoone küttesüsteemi baasil.

6.5 4. renoveerimisetapp

Neljandas renoveerimisetapis parandatakse hoone energiatõhusust keldri soojustamise päikesepaneelide paigaldamisega, Tabel 8.

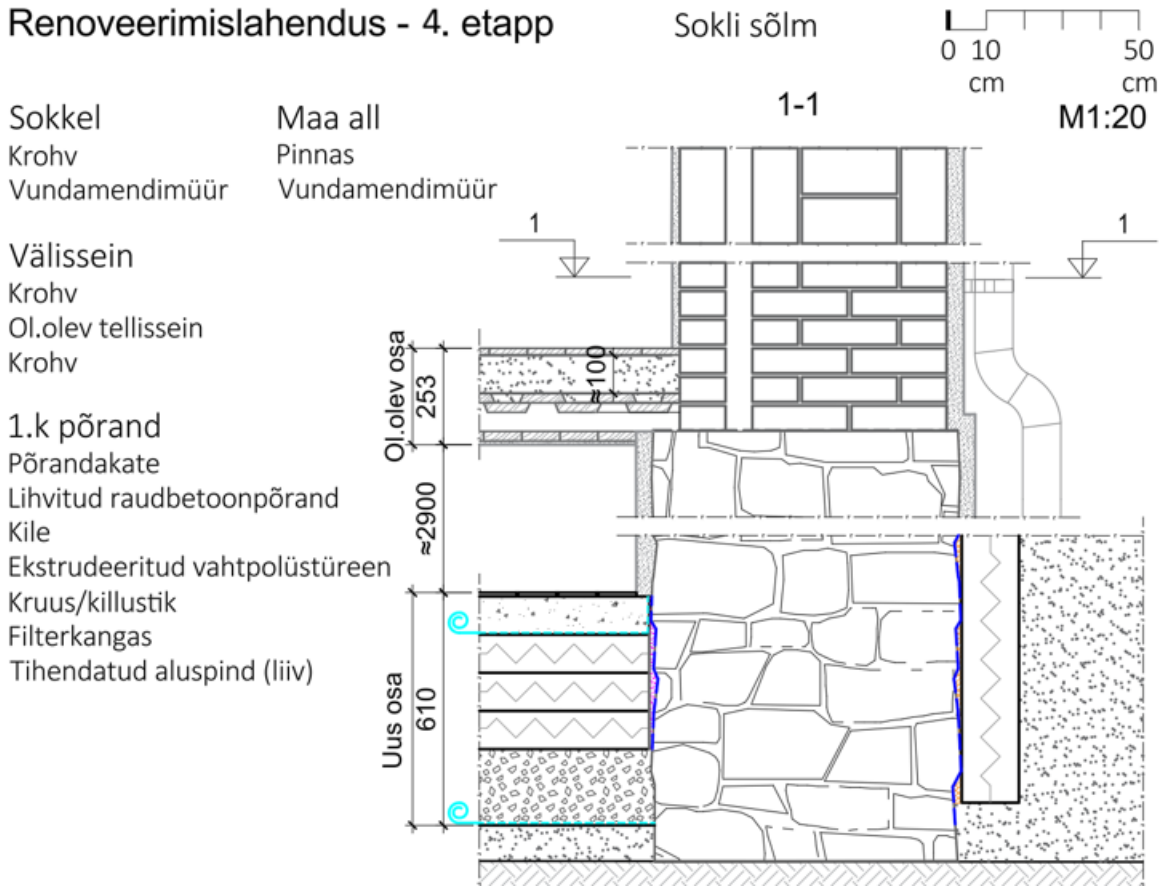
Etapi elluviimise tulemus on:

- Energiatõhususarvu vähendamine
  - Kokku: 38 % (ETA 235 kWh/(m²·a) → 146 kWh/(m²·a)) “F” → “C”
  - Võrreldes eelmise etapiga: 8 % (ETA 158 kWh/(m²·a) → 146 kWh/(m²·a)) “D” → “C”
- Energia kasutuse vähendamine
  - Kokku: 36% (tarnitud energiakasutus 244 kWh/(m²·a) → 155 kWh/(m²·a)
  - Võrreldes eelmise etapiga: 9% (tarnitud energiakasutus 170 kWh/(m²·a) → 155 kWh/(m²·a)
- Energiakasutuse maksumuse vähendamine: 32 900 €/a.
- Etapi kestus: 2040-2046
- Kasvuhoonegaaside vähendamine võrreldes renoveerimata algseisuga: 15 487 kgCO_2e/a.
- Etapi läbiviimise hinnangulised kulud: 253 600 €.

Tabel 8 4. renoveerimisetapi renoveerimistööd.

Objekt	Tegevus
Keldrisein	Keldriseinad kaevatakse lahti kuni projekteeritava põrandasoojustuse alumise tasapinnani. Seinad puhastatakse, ette valmistatakse ja hüdroisoleeritakse, seejärel paigaldatakse ekstrudeeritud vahtpolüstüreenist soojustus, Joonis 14.
Keldripõrand	Olemasolev põrand lammutatakse. Põranda alla paigaldatakse kruus või killustik, seejärel soojustuseks ekstrudeeritud vahtpolüstüreenplaat, mille soovitatav paksus on 300 mm, ning valatakse uus betoonpõrand, Joonis 14.

Objekt	Tegevus
Päikesepaneelid	Katusele paigaldatakse päikesepaneelid. Arvutatud aastane toodang 7125 kWh, omatarbe osakaal 100% (Joonis 15)



Joonis 14 Sokli sõlm pärast 4. renoveerimisetappi.



Joonis 15 Katusele võimalik paigaldatav päikesepaneel ei ole tänavalt vaadeldavad.

6.6 5. renoveerimisetapp

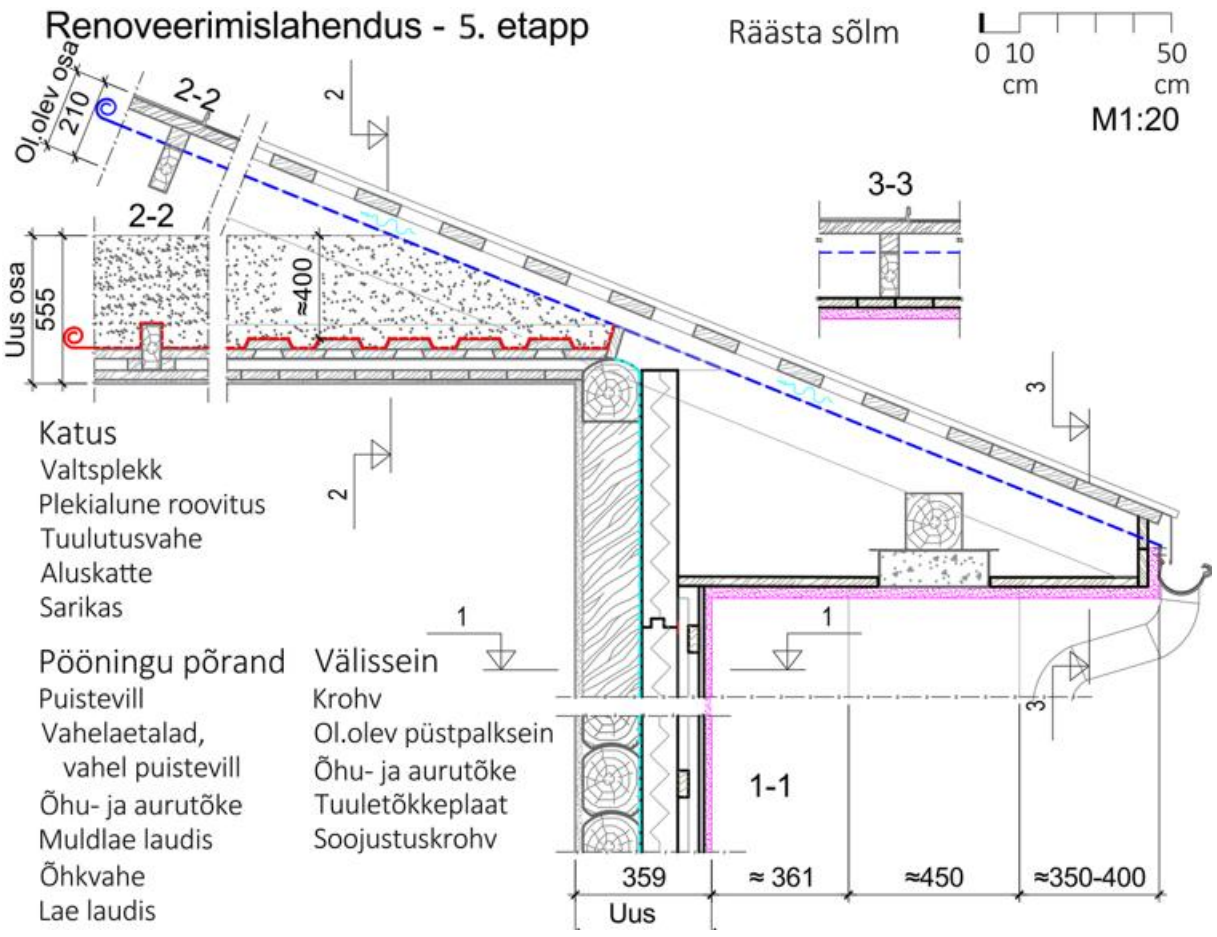
Viiendas renoveerimisetapis parandatakse hoone energiatõhusust välisseinte soojustamise kaudu, Tabel 9.

Etapi elluviimise tulemus on:

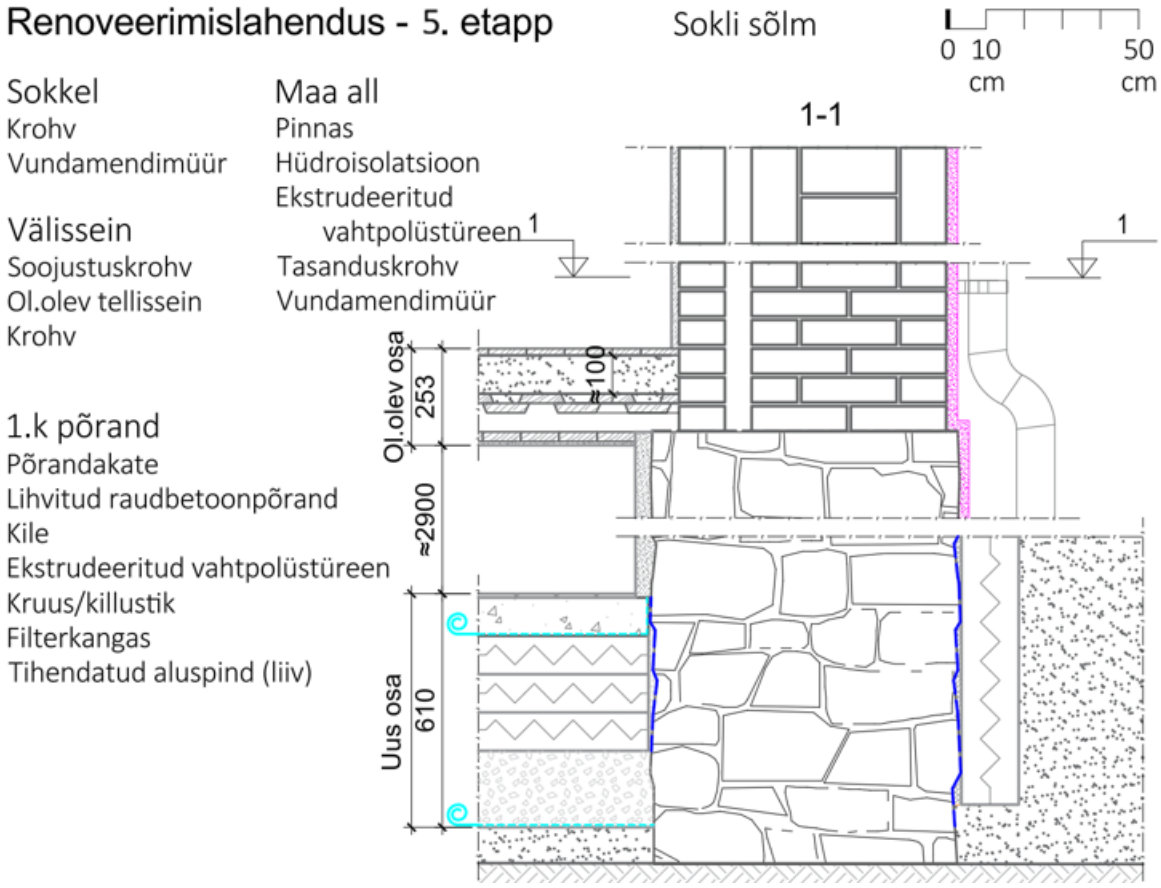
- Energiatõhususarvu vähendamine
  - Kokku: 44% (ETA 235 kWh/(m²·a) → 131 kWh/(m²·a)) “F” → “C”
  - Võrreldes eelmise etapiga: 10% (ETA 146 kWh/(m²·a) → 131 kWh/(m²·a)) “C” → “C”
- Energia kasutuse vähendamine
  - Kokku: 46% (tarnitud energiakasutus 244 kWh/(m²·a) → 133 kWh/(m²·a)
  - Võrreldes eelmise etapiga: 14% (tarnitud energiakasutus 155 kWh/(m²·a) → 133 kWh/(m²·a)
- Energiakasutuse maksumuse vähendamine: 39 800 €/a.
- Etapi kestus: 2046-2050
- Kasvuhoonegaaside hinnanguline muutus võrreldes renoveerimata algseisuga: 12 601 kgCO_2e/a.
- Etapi läbiviimise hinnangulised kulud: 198 400 €.

Tabel 9 5. renoveerimisetapi renoveerimistööd.

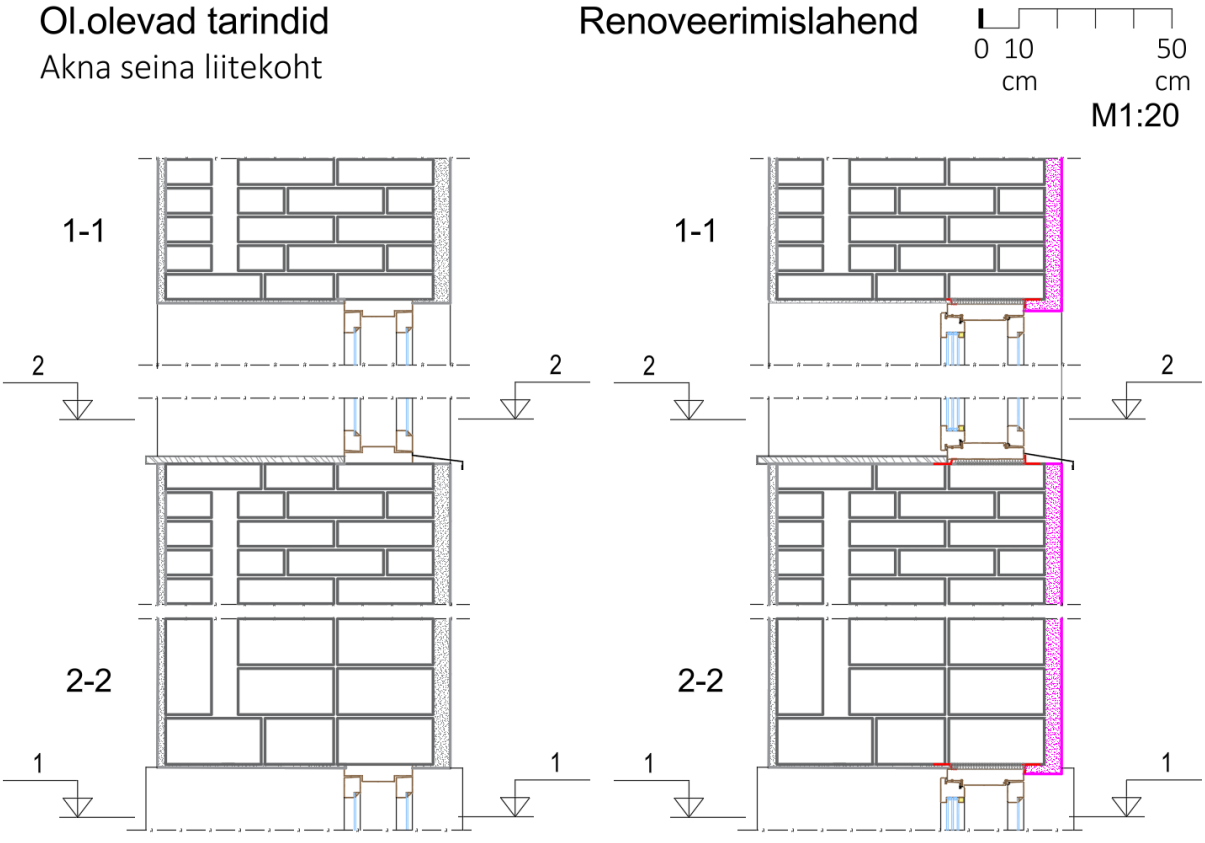
Objekt	Tegevus
Lõuna- ja läänetellisfassaad	Seintelt eemaldatakse vana krohv, vajadusel tugevdatakse ja korrastatakse seinad, seejärel paigaldatakse soojustuskrohv ja värvitakse ajaloolises värvitooniga. Soojustuskrohvi soovitatav paksus on 30 mm.
Hoovisein	Seintelt eemaldatakse vana krohv, vajadusel tugevdatakse ja korrastatakse seinad, seejärel paigaldatakse soojustuskrohv ja värvitakse ajaloolises värvitooniga. Soojustuskrohvi soovitatav paksus on 50 mm.
Tulemüür	Seintelt eemaldatakse vana krohv, vajadusel tugevdatakse ja korrastatakse seinad. Seejärel paigaldatakse õhutõke ning paks tuuletõkkeplaat, mille soovitatav paksus on 200 mm ja mille liitekohad teibitakse. Lõpuks paigaldatakse soojustuskrohv ja värvitakse ajaloolises värvitooniga. Soojustuskrohvi soovitatav paksus on 30 mm
Lodžade puitsein	Seintelt eemaldatakse vana viimistlus ning vajadusel korrastatakse seinad. Seejärel paigaldatakse õhutõke ning paks tuuletõkkeplaat, mille soovitatav paksus on 100 mm ja mille liitekohad teibitakse. Tagatakse soojustuse tuulutus, paigaldatakse fassaadiplaat, mis krohvitakse ja värvitakse ajaloolises värvitooniga.
Uksed	Hoone välisuksed vahetatakse energiatõhusamate vastu, säilitades kõik väärtuslikud detailid ning hoonele iseloomuliku välisilme. Välisukse kompleksne soojusjuhtivus paigaldatuna on U≤1,40 W/(m²K).



Joonis 16 Räästa sõlm pärast 5. renoveerimisetappi.



Joonis 17 Sokli sõlm pärast 5. renoveerimisetappi.



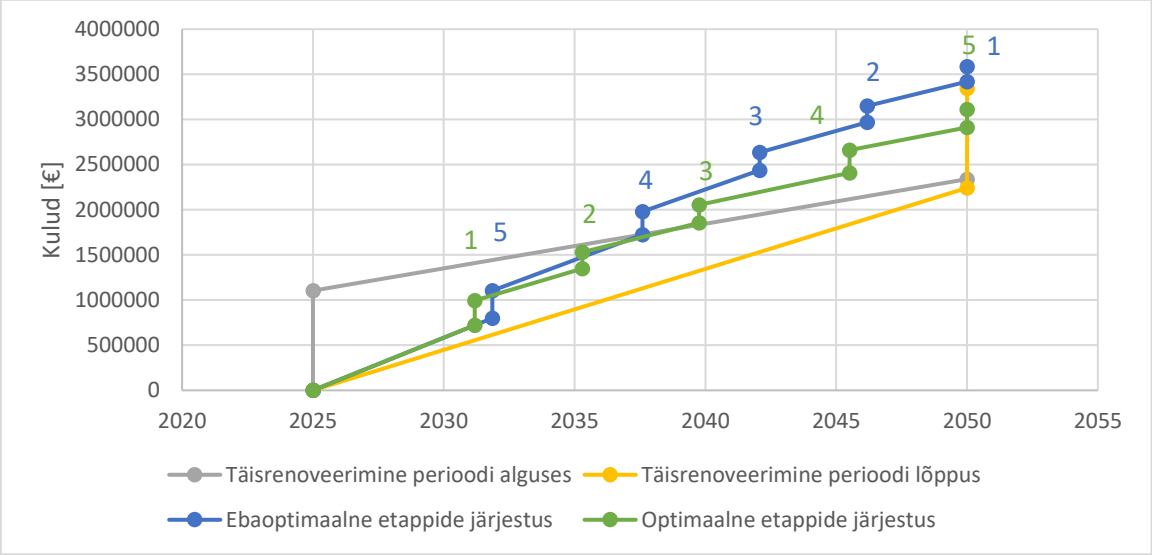
Joonis 18 Akna sõlm pärast 5. renoveerimisetappi.

7 Järeldused, soovitused

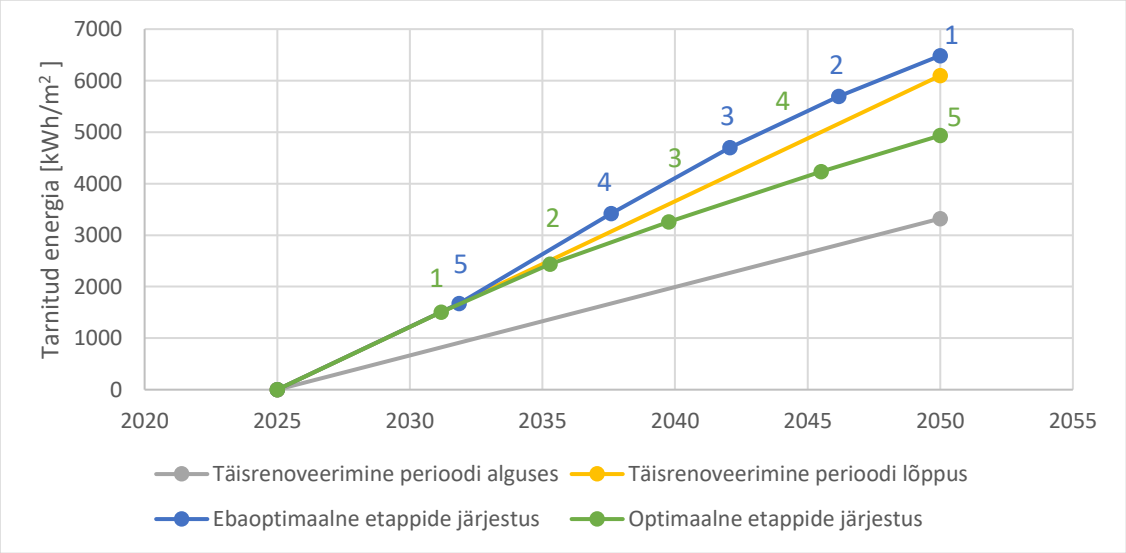
Kõige otstarbekam on teostada tervikrenoveerimine vaadeldava perioodi alguses. Sellisel juhul on rahaline kogukulu ligikaudu 25% väiksem ning energiakulu 34% väiksem võrreldes renoveerimistööde teostamisega optimaalse etapiviisilise renoveerimise korral.

Oluline on ka renoveerimisetappide õige järjestus. Optimaalse etapiviisilise renoveerimise korral on võimalik vähendada rahalist kogukulu kuni 13% ja energiakulu kuni 22% võrreldes ebaoptimaalse etappide järjestusega.

Tervikrenoveerimise edasilükkamine perioodi lõpuni ei ole otstarbekas. Optimaalses etappide järjekorras renoveerides on võimalik säästa 7% kogukuludest ja 24% energiakuludest võrreldes renoveerimise edasilükkamisega perioodi lõpuni.



Joonis 19 Renoveerimisstrateegiate kogukulude võrdlus



Joonis 20 Renoveerimisstrateegiate energiakulude võrdlus

Etappide sisu:

1. renoveerimisetapp:
   - pööningu soojustamine

- soojustagastusega ventilatsioonisüsteemi paigaldamine

2. renoveerimisetapp:
   - akende vahetamine
3. renoveerimisetapp:
   - liitumine kaugküttesüsteemiga
   - tarbevee tootmine küttеallika abil
4. renoveerimisetapp:
   - päikesepaneelide paigaldamine
   - keldri soojustamine
5. renoveerimisetapp:
   - välisseinte soojustamine

8 Lisad

8.1 Lisa 1

Vajalikud tööd

Vajalik töö	Jah / Ei
Välistrepi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sillutisriba (killustik, kivi, betoon, vms) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sademevee hoonest kaugemale juhtimine, hoone ümbruse planeerimine	Jah
Varikatuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Tuulekoja renoveerimine / uue ehitus	Jah
Käsipuu välistrepile	Jah
Kaldtee välistrepile	Ei
Lifti rekonstrueerimine / uue ehitus	Ei
Prügimaja ehitus või renoveerimine	Ei
Rattaparkla ehitamine	Jah
Parkla renoveerimine / uue parkla ehitus	Ei

Tehnovõrkudega seotud tööd

Vajalik töö	Jah / Ei
Kaugkütte ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Veevarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Olmekanalisatsiooni ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sademeveekanalisatsiooni ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektrivarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sidevarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Gaasivarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Drenaaži renoveerimine / uue ehitus	Ei

Piirdetarindite ja kandekonstruktsioonidega seotud tööd

Vajalik töö	Jah / Ei
Sokli renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, lisasoojustus) / viimistlemine	Jah
Vundamendi / keldriseina renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Jah
Tehnoruumide renoveerimine / uue ehitus	Jah
Olemasolevate keldribokside renoveerimine / uute ehitus	Jah
Välisseina välisviimistluse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Välisseina kandekonstruktsiooni / piirdetarindi osade renoveerimine	Jah
Välisseina tihendamine / lisasoojustamine	Jah
1. korruse põranda renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Ei

Vajalik töö	Jah / Ei
Rõdu renoveerimine / uue ehitus	Jah
Rõdu / lodža piirete vahetamine / klaasimine	Jah
Lodžade kinni ehitamine soojustatud piirdega / soojustamine kinni ehtimata	Ei
Katusekatte renoveerimine / uue ehitus	Ei
Katuse kandekonstruktsiooni renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sademeveesüsteemid (renn, toru hoonel) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katuse- või pööninguluugi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katusele või pööningule pääsuteede renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katuslae / pööningu põranda tihendamine / lisasoojustamine	Jah
Ol.oleva akna restaureerimine	EI
Seni vahetamata akna vahetamine	Ei
Kõikide akende vahetamine	Jah
Päikesekaitse klaasi paigaldus	Ei
Aknad paigaldatakse soojustuse tasapinda	Jah
Soojustatakse täiendavalt aknapaled (aknaid soojustuse tasapinda ei tõsteta)	Ei
Eluruumi akna avatavus (kõik aknad avatavad, vähemalt 50% akna pinnast avatav)	Jah
Trepikoja ja keldri akna avatavus	Jah
Aknaava serva lõikamine (lõigatakse välised „randid“, lõigatakse allapoole suuremaks)	Ei
Uue akna suurus (aknad võivad olla ol.olevast avast igast küljest väiksemad kuni 2 cm)	Ei
Trepikoja välisukse renoveerimine / vahetamine	Jah
Korteriukse renoveerimine / vahetamine (turvalisus, heliisolatsioon, tulepüsivus)	Jah
Üldkasutatavate ruumide lukkude sarjastamine	Ei
Aknalaua renoveerimine / vahetamine	Jah
Niiske / märja ruumi viimistluse renoveerimine / vahetamine	Ei
Niiske / märja ruumi piirdetarindi renoveerimine / ehitamine (veetõke, kalle jms)	Ei
Niiskuskahjustuse ja nende põhjuste likvideerimine	Jah
Trepikoja siseviimistluse (sein, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Jah
Trepikoja uus käsipuu	Jah
Trepi viimistluse renoveerimine / vahetamine	Jah
Lodžade siseviimistluse (seinad, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Jah
Keldri siseviimistluse (seinad, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri aknapalede viimistluse renoveerimine / vahetamine	Jah
Keldri, tehnoruumide jms ukse renoveerimine / vahetamine	Jah
Keldri lae renoveerimine (sh. soojustamine)	Ei
Keldri põranda renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Jah

Vajalik töö	Jah / Ei
Korstna renoveerimine / ehitamine	Jah
Kandekonstruktsiooni / tuletõkkesektsiooni moodustava tarindi tulepüsivuse tagamine	Jah
Ruumide vaheliste piirdetarindite heliisolatsiooni tagamine	Jah

Tehnosüsteemidega seotud tööd

Vajalik töö	Jah / Ei
Tulekolde (ahi, pliit, kamin vms) renoveerimine / ehitamine	Ei
Soojusallika renoveerimine / uue ehitus	Ei
Soojussõlme renoveerimine / uue ehitus	Jah
Kütte jaotussüsteemi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Pesuruumi siugtoru renoveerimine / uue ehitus	Ei
Soojusvarustuse ja küttetorustike isoleerimine	Jah
Kütteallikale termostaadi paigaldus	Jah
Ventilatsiooni süsteemi renoveerimine / uue ehitus tagamaks vajaliku õhuvahetuse	Jah
Ventilatsioonile soojustagastuse rajamine	Jah
Evakuatsioonitee suitsuärastuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Õhuvahetuse tagamine trepikojas, keldris, tehnoruumis ja mujal mitteeluruumides	Ei
Jahutussüsteemi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Ventilatsiooni sissepuhkeõhu jahutuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Veemõõdusõlme renoveerimine / uue ehitus	Ei
Külmaveetorustiku (sh. püstik, magistraal) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Soojaveetorustik (sh. püstik, magistraal) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Korteri veemõõtja vahetus (uus arvesti kaugloetav)	Jah
Olmevee kanalisatsioonitorustiku renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sademevee kanalisatsioonitorustiku renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektriauditi tegemine	Jah
Peakilbi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Jaotuskilbi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Magistraalliinide renoveerimine / uue ehitus	Jah
Maanduspaigaldise renoveerimine / uue ehitus	Jah
Korteri elektriarvesti vahetus (uus arvesti kaugloetav)	Ei
Avaliku ruumi (trepikoda, kelder, pööning vms) valgustuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Evakuatsioonivalgustuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Välisvalgustuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Hoones pistikupesa paigaldamine	Ei
Hoonest välja (sh. rõdule/lodžale) pistikupesa paigaldamine	Ei

Vajalik töö	Jah / Ei
Hooneautomaatika süsteemi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Fonoluku renoveerimine / uue ehitus	Jah
Elektriautode laadimistaristu rajamine	Ei
Soojussõlme välise elektritoite võimaluse loomine	Ei
Päikesepaneelide (elektri tootmiseks) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Päikesekollektorite (soojuse tootmiseks) renoveerimine / uue ehitus	Ei

8.2 Lisa 2 Renoveerimisetappide energiaarvutuse lähteandmed

Küttesüsteemi tüüp	
-soojuse tootmine ja kütus	ahiküte
-soojuse jaotamine	ahi või kamin
Ventilatsioonisüsteemi tüüp	väljatõmme soojustagastuseta (tsentraalsed ventilaatorid)
Jahutussüsteem (on/ei ole)	ei ole
Õhulekkearvu väärtuse allikas	Hoone energiatõhususe arvutamise metoodika
Joonsoojusläbivuse väärtuse allikas	Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojusläbivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U_i, W/(m²·K)	A_i, m²	$H_{juhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojusläbivus	Ψ_j, W/(m·K) või W/K	l_j, m või tk	$H_{külmasild}$ W/K	Omadus	Suurus
Välisein 1,2-a		0.62	376.5	232.1	Välisseina välisnurk 1	0.26	122.9	32.0	Õhulekkearv q_{50}, m³/(h*m²)	10.0
Välisein 1,2-b		0.62	413.4	254.8	Välisseina välisnurk 2	0.05	18.8	0.9		
Välisein 1,2-c		0.62	172.4	106.3	Välisseina sisenurk	0.01	107.8	1.1	A_{vp} (välispiirded), m²	4182.8
Välisein 3-a		0.71	191.5	136.2	Välisseina ja siseseina liitekoht	0.01	160.2	1.6	Korruste arv (täisarv)	5
Välisein 3-b		0.71	179.5	127.7	Välisseina ja vahelae liitekoht	0.01	657.1	6.6	$\dot{V}_{inf}$, m³/s	0.7746
Välisein 3-c		0.71	88.2	62.7	Katuse ja välisseina liitekoht	0.50	157.4	78.7		
Välisuksed		2.50	19.2	47.9	Sokli ja välisseina liitekoht	0.02	153.7	3.1		
Aken (kagu) - ol.olevad	0.70	2.50	168.6	421.6	Akna seinakinnitus	0.42	1215.8	510.6		
Aken (edel) - ol.olevad	0.70	2.50	160.6	401.6	Ukse seinakinnitus	0.42	19.2	8.0		
Aken (loe) - ol.olevad	0.70	2.50	118.9	297.3	Rõdu liitumine välisseinaga	0.02	25.0	0.4		
Aken (kirre) - ol.olevad	0.70	2.50	97.6	243.9	(kuvatu) liitumine välisseinaga (punkt)	0.00	0.0	0.0		
…	Välisein 4-a	0.72	134.7	97.1	Posti ja vahelae liitekoht	0.00	0.0	0.0		
…	Välisein 4-b	0.84	110.1	92.6		0.00	0.0	0.0		
…	Välisein 4-c	0.84	61.2	51.4		0.00	0.0	0.0		
…	Välisein 3,4	0.72	92.5	66.7		0.00	0.0	0.0		
…	Pööning	0.72	694.9	503.5		0.00	0.0	0.0		
…	Keldripõrand	0.43	675.3	288.3	…	0.00	0.0	0.0		
…	Keldrisein	0.80	221.5	178.2	…	0.00	0.0	0.0		
…	Soklisein	1.42	206.2	293.3	…	0.00	0.0	0.0		
…		0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
Kokku:		$H_{juhtivus}$, W/K		3903.1		$H_{külmasild}$, W/K		643.0	$H_{õhuleke}$, W/K	934.2

Välispiirde summaarne soojuserikadu	$\sum H$, W/K	5480.3
Välispiirde keskmine soojusläbivus		1.31
Hoone toatemperatuuriga pind	A_t, m²	3592.1
Hoone madala temperatuuriga pind	A_{madal}, m²	
Välispiirete summaarne soojuserikadu toatemperatuuriga pinna kohta	$\sum H/A_t$, W/(m²·K)	**1.53**

Joonis 21 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed enne renoveerimist

Küttesüsteemi tüüp	
-soojuse tootmine ja kütus	ahiküte
-soojuse jaotamine	ahi või kamin
Ventilatsioonisüsteemi tüüp	sissepuhe-väljatõmme soojustagastusega (tsentraalne agregaat)
Jahutussüsteem (on/ei ole)	ei ole
Õhulekkearvu väärtuse allikas	Hoone energiatõhususe arvutamise metoodika
Joonsoojusläbivuse väärtuse allikas	Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojusläbivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U_i, W/(m²·K)	A_i, m²	$H_{juhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojusläbivus	Ψ_j, W/(m·K) või W/K	l_j, m või tk	$H_{külmasild}$ W/K	Omadus	Suurus
Välisein 1,2-a		0.62	376.5	232.1	Välisseina välisnurk 1	0.26	122.9	32.0	Õhulekkearv q_{50}, m³/(h*m²)	8.0
Välisein 1,2-b		0.62	413.4	254.8	Välisseina välisnurk 2	0.05	18.8	0.9		
Välisein 1,2-c		0.62	172.4	106.3	Välisseina sisenurk	0.01	107.8	1.1	A_{vp} (välispiirded), m²	4182.8
Välisein 3-a		0.71	191.5	136.2	Välisseina ja siseseina liitekoht	0.01	160.2	1.6	Korruste arv (täisarv)	5
Välisein 3-b		0.71	179.5	127.7	Välisseina ja vahelae liitekoht	0.01	657.1	6.6	$\dot{V}_{inf}$, m³/s	0.6197
Välisein 3-c		0.71	88.2	62.7	Katuse ja välisseina liitekoht	0.50	157.4	78.7		
Välisuksed		2.50	19.2	47.9	Sokli ja välisseina liitekoht	0.02	153.7	3.1		
Aken (kagu) - ol.olevad	0.70	2.50	168.6	421.6	Akna seinakinnitus	0.42	1215.8	510.6		
Aken (edel) - ol.olevad	0.70	2.50	160.6	401.6	Ukse seinakinnitus	0.42	19.2	8.0		
Aken (loe) - ol.olevad	0.70	2.50	118.9	297.3	Rõdu liitumine välisseinaga	0.02	25.0	0.4		
Aken (kirre) - ol.olevad	0.70	2.50	97.6	243.9	(kuvatu) liitumine välisseinaga (punkt)	0.00	0.0	0.0		
…	Välisein 4-a	0.72	134.7	97.1	Posti ja vahelae liitekoht	0.00	0.0	0.0		
…	Välisein 4-b	0.84	110.1	92.6		0.00	0.0	0.0		
…	Välisein 4-c	0.84	61.2	51.4		0.00	0.0	0.0		
…	Välisein 3,4	0.72	92.5	66.7		0.00	0.0	0.0		
…	Pööning	0.10	694.9	72.3		0.00	0.0	0.0		
…	Keldripõrand	0.43	675.3	288.3	…	0.00	0.0	0.0		
…	Keldrisein	0.80	221.5	178.2	…	0.00	0.0	0.0		
…	Soklisein	1.42	206.2	293.3	…	0.00	0.0	0.0		
…		0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
Kokku:		$H_{juhtivus}$, W/K		3471.9		$H_{külmasild}$, W/K		643.0	$H_{õhuleke}$, W/K	747.3

Välispiirde summaarne soojuserikadu	$\sum H$, W/K	4862.2
Välispiirde keskmine soojusläbivus		1.16
Hoone toatemperatuuriga pind	A_t, m²	3592.1
Hoone madala temperatuuriga pind	A_{madal}, m²	
Välispiirete summaarne soojuserikadu toatemperatuuriga pinna kohta	$\sum H/A_t$, W/(m²·K)	**1.35**

Joonis 22 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed pärast 1. renoveerimisetappi

Küttesüsteemi tüüp	
-soojuse tootmine ja kütus	ahiküte
-soojuse jaotamine	ahi või kamin
Ventilatsioonisüsteemi tüüp	sissepuhe-väljatõmme soojustagastusega (tsentraalne agregaat)
Jahutussüsteem (on/ei ole)	ei ole
Õhulekkearvu väärtuse allikas	Hoone energiatõhususe arvutamise metoodika
Joonsoojusläbivuse väärtuse allikas	Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojusläbivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U_i, W/(m²·K)	A_i, m²	$H_{juhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojusläbivus	Ψ_j, W/(m·K) või W/K	l_j, m või tk	$H_{külmasild}$ W/K	Omadus	Suurus
Välissein 1,2-a		0.62	376.5	232.1	Välisseina välisnurk 1	0.26	122.9	32.0	Õhulekkearv q_{50}, m³/(h*m²)	6.0
Välissein 1,2-b		0.62	413.4	254.8	Välisseina välisnurk 2	0.05	18.8	0.9		
Välissein 1,2-c		0.62	172.4	106.3	Välisseina sisenurk	0.01	107.8	1.1	A_{vp} (välispiirded), m²	4182.8
Välissein 3-a		0.71	191.5	136.2	Välisseina ja siseseina liitekoht	0.01	160.2	1.6	Korruste arv (täisarv)	5
Välissein 3-b		0.71	179.5	127.7	Välisseina ja vahelae liitekoht	0.01	657.1	6.6	$\dot{V}_{inf}$, m³/s	0.4648
Välissein 3-c		0.71	88.2	62.7	Katuse ja välisseina liitekoht	0.50	157.4	78.7		
Välisuksed		2.50	19.2	47.9	Sokli ja välisseina liitekoht	0.02	153.7	3.1		
Aken (kagu) - ol.olevad	0.70	1.00	168.6	168.6	Akna seinakinnitus	0.42	1215.8	510.6		
Aken (edel) - ol.olevad	0.70	1.00	160.6	160.6	Ukse seinakinnitus	0.42	19.2	8.0		
Aken (loe) - ol.olevad	0.70	1.00	118.9	118.9	Katuse liitumine välisseinaga	0.02	25.0	0.4		
Aken (kirre) - ol.olevad	0.70	1.00	97.6	97.6	(vaade) liitumine välisseinaga	0.00	0.0	0.0		
…	Välissein 4-a	0.72	134.7	97.1	Posti ja vahelae liitekoht	0.00	0.0	0.0		
…	Välissein 4-b	0.84	110.1	92.6		0.00	0.0	0.0		
…	Välissein 4-c	0.84	61.2	51.4		0.00	0.0	0.0		
…	Välissein 3,4	0.72	92.5	66.7		0.00	0.0	0.0		
…	Pööning	0.10	694.9	72.3		0.00	0.0	0.0		
…	Keldripõrand	0.43	675.3	288.3	…	0.00	0.0	0.0		
…	Keldrisein	0.80	221.5	178.2	…	0.00	0.0	0.0		
…	Soklisein	1.42	206.2	293.3	…	0.00	0.0	0.0		
…		0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
Kokku:		$H_{juhtivus}$, W/K		2653.3		$H_{külmasild}$, W/K		643.0	$H_{õhuleke}$, W/K	560.5

Välispiirde summaarne soojuserikadu	$\sum H$, W/K	3856.8
Välispiirde keskmine soojusläbivus		0.92
Hoone toatemperatuuriga pind	A_t, m²	3592.1
Hoone madala temperatuuriga pind	A_{madal}, m²	
Välispiirete summaarne soojuserikadu toatemperatuuriga pinna kohta	$\sum H/A_t$, W/(m²·K)	**1.07**

Joonis 23 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed pärast 2. renoveerimisetappi

Küttesüsteemi tüüp	
-soojuse tootmine ja kütus	tõhus kaugküte
-soojuse jaotamine	radiaatorid
Ventilatsioonisüsteemi tüüp	sissepuhe-väljatõmme soojustagastusega (tsentraalne agregaat)
Jahutussüsteem (on/ei ole)	ei ole
Õhulekkearvu väärtuse allikas	Hoone energiatõhususe arvutamise metoodika
Joonsoojusläbivuse väärtuse allikas	Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojusläbivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U_i, W/(m²·K)	A_i, m²	$H_{juhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojusläbivus	Ψ_j, W/(m·K) või W/K	l_j, m või tk	$H_{külmasild}$ W/K	Omadus	Suurus
Välissein 1,2-a		0.62	376.5	232.1	Välisseina välisnurk 1	0.26	122.9	32.0	Õhulekkearv q_{50}, m³/(h*m²)	6.0
Välissein 1,2-b		0.62	413.4	254.8	Välisseina välisnurk 2	0.05	18.8	0.9		
Välissein 1,2-c		0.62	172.4	106.3	Välisseina sisenurk	0.01	107.8	1.1	A_{vp} (välispiirded), m²	4182.8
Välissein 3-a		0.71	191.5	136.2	Välisseina ja siseseina liitekoht	0.01	160.2	1.6	Korruste arv (täisarv)	5
Välissein 3-b		0.71	179.5	127.7	Välisseina ja vahelae liitekoht	0.01	657.1	6.6	$\dot{V}_{inf}$, m³/s	0.4648
Välissein 3-c		0.71	88.2	62.7	Katuse ja välisseina liitekoht	0.50	157.4	78.7		
Välisuksed		2.50	19.2	47.9	Sokli ja välisseina liitekoht	0.02	153.7	3.1		
Aken (kagu) - ol.olevad	0.70	1.00	168.6	168.6	Akna seinakinnitus	0.42	1215.8	510.6		
Aken (edel) - ol.olevad	0.70	1.00	160.6	160.6	Ukse seinakinnitus	0.42	19.2	8.0		
Aken (loe) - ol.olevad	0.70	1.00	118.9	118.9	Katuse liitumine välisseinaga	0.02	25.0	0.4		
Aken (kirre) - ol.olevad	0.70	1.00	97.6	97.6	(vaade) liitumine välisseinaga	0.00	0.0	0.0		
…	Välissein 4-a	0.72	134.7	97.1	Posti ja vahelae liitekoht	0.00	0.0	0.0		
…	Välissein 4-b	0.84	110.1	92.6		0.00	0.0	0.0		
…	Välissein 4-c	0.84	61.2	51.4		0.00	0.0	0.0		
…	Välissein 3,4	0.72	92.5	66.7		0.00	0.0	0.0		
…	Pööning	0.10	694.9	72.3		0.00	0.0	0.0		
…	Keldripõrand	0.43	675.3	288.3	…	0.00	0.0	0.0		
…	Keldrisein	0.80	221.5	178.2	…	0.00	0.0	0.0		
…	Soklisein	1.42	206.2	293.3	…	0.00	0.0	0.0		
…		0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
Kokku:		$H_{juhtivus}$, W/K		2653.3		$H_{külmasild}$, W/K		643.0	$H_{õhuleke}$, W/K	560.5

Välispiirde summaarne soojuserikadu	$\sum H$, W/K	3856.8
Välispiirde keskmine soojusläbivus		0.92
Hoone toatemperatuuriga pind	A_t, m²	3592.1
Hoone madala temperatuuriga pind	A_{madal}, m²	
Välispiirete summaarne soojuserikadu toatemperatuuriga pinna kohta	$\sum H/A_t$, W/(m²·K)	**1.07**

Joonis 24 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed pärast 3. renoveerimisetappi

Küttesüsteemi tüüp	
-soojuse tootmine ja kütus	tõhus kaugküte
-soojuse jaotamine	radiaatorid
Ventilatsioonisüsteemi tüüp	sissepuhe-väljatõmme soojustagastusega (tsentraalne agregaat)
Jahutussüsteem (on/ei ole)	ei ole
Õhulekkearvu väärtuse allikas	Hoone energiatõhususe arvutamise metoodika
Joonsoojusläbivuse väärtuse allikas	Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojusläbivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U_i, W/(m²·K)	A_i, m²	$H_{juhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojusläbivus	Ψ_j, W/(m·K) või W/K	l_j, m või tk	$H_{külmasild}$ W/K	Omadus	Suurus
Välissein 1,2-a		0.62	376.5	232.1	Välisseina välisnurk 1	0.26	122.9	32.0	Õhulekkearv q_{50}, $m^3/(h*m^2)$	6.0
Välissein 1,2-b		0.62	413.4	254.8	Välisseina välisnurk 2	0.05	18.8	0.9		
Välissein 1,2-c		0.62	172.4	106.3	Välisseina sisenurk	0.01	107.8	1.1	A_{vp} (välispiirded), m²	4182.8
Välissein 3-a		0.71	191.5	136.2	Välisseina ja siseseina liitekoht	0.01	160.2	1.6	Korruste arv (täisarv)	5
Välissein 3-b		0.71	179.5	127.7	Välisseina ja vahelae liitekoht	0.01	657.1	6.6	$\dot{V}_{inf}$, m³/s	0.4648
Välissein 3-c		0.71	88.2	62.7	Katuse ja välisseina liitekoht	0.50	157.4	78.7		
Välisuksed		2.50	19.2	47.9	Sokli ja välisseina liitekoht	0.02	153.7	3.1		
Aken (kagu) - ol.olevad	0.70	1.00	168.6	168.6	Akna seinakinnitus	0.42	1215.8	510.6		
Aken (edel) - ol.olevad	0.70	1.00	160.6	160.6	Ukse seinakinnitus	0.42	19.2	8.0		
Aken (loe) - ol.olevad	0.70	1.00	118.9	118.9	Katuse liitumine välisseinaga (joon)	0.02	25.0	0.4		
Aken (kirre) - ol.olevad	0.70	1.00	97.6	97.6	Katuse liitumine välisseinaga (punkt)	0.00	0.0	0.0		
…	Välissein 4-a	0.72	134.7	97.1	Posti ja vahelae liitekoht	0.00	0.0	0.0		
…	Välissein 4-b	0.84	110.1	92.6		0.00	0.0	0.0		
…	Välissein 4-c	0.84	61.2	51.4		0.00	0.0	0.0		
…	Välissein 3,4	0.72	92.5	66.7		0.00	0.0	0.0		
…	Pööning	0.10	694.9	72.3		0.00	0.0	0.0		
…	Keldripõrand	0.09	675.3	59.7	…	0.00	0.0	0.0		
…	Keldrisein	0.18	221.5	39.6	…	0.00	0.0	0.0		
…	Soklisein	1.42	206.2	293.3	…	0.00	0.0	0.0		
…		0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
Kokku:		$H_{juhtivus}$, W/K		2286.2		$H_{külmasild}$, W/K		643.0	$H_{õhuleke}$, W/K	560.5

Välispiirde summaarne soojuserikadu	$\sum H$, W/K	3489.6
Välispiirde keskmine soojusläbivus		0.83
Hoone toatemperatuuriga pind	A_t, m²	3592.1
Hoone madala temperatuuriga pind	A_{madal}, m²	
Välispiirete summaarne soojuserikadu toatemperatuuriga pinna kohta	$\sum H/A_t$, W/(m²·K)	**0.97**

Joonis 25 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed pärast 4. renoveerimisetappi

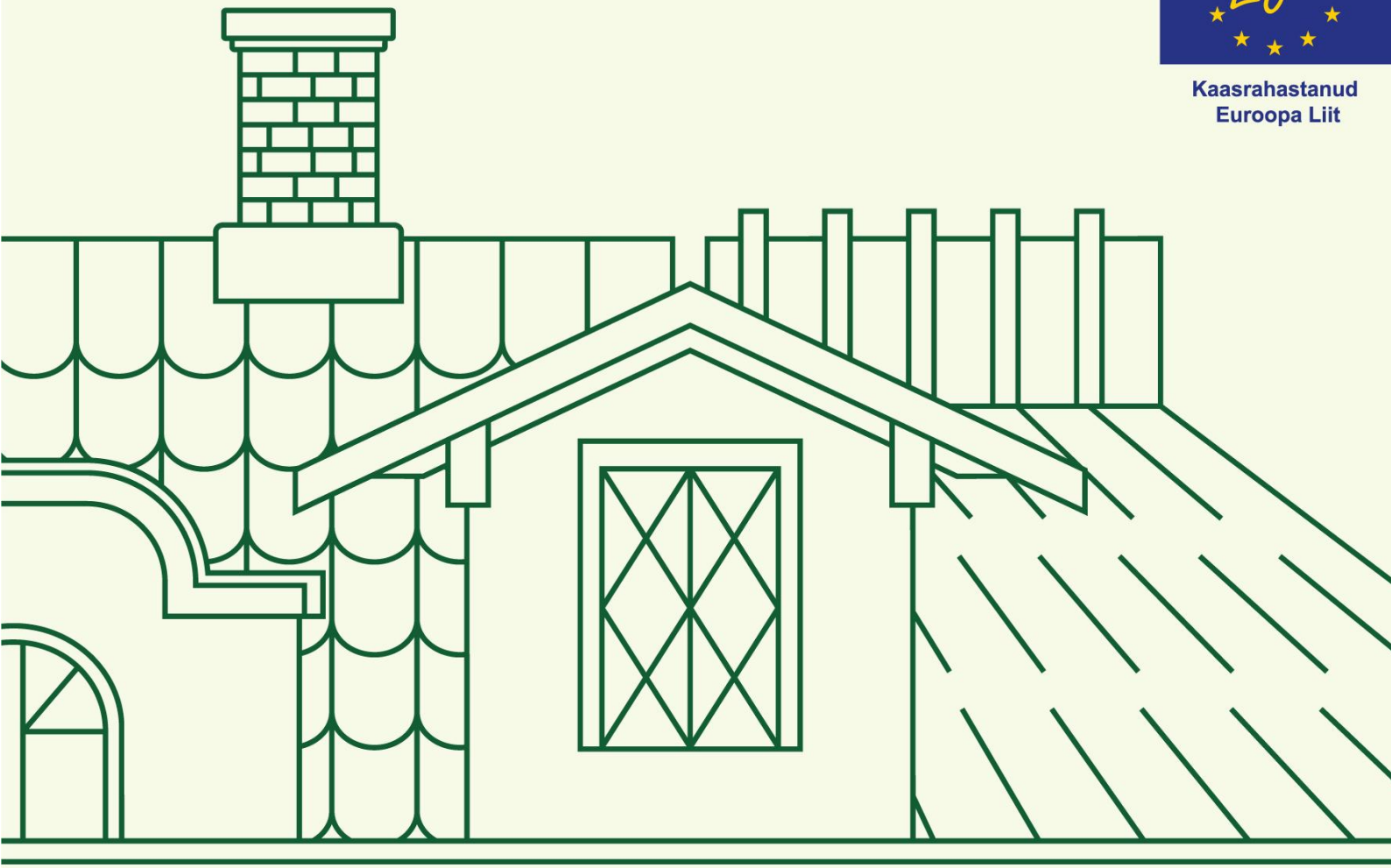
Küttesüsteemi tüüp	
-soojuse tootmine ja kütus	tõhus kaugküte
-soojuse jaotamine	radiaatorid
Ventilatsioonisüsteemi tüüp	sissepuhe-väljatõmme soojustagastusega (tsentraalne agregaat)
Jahutussüsteem (on/ei ole)	ei ole
Õhulekkearvu väärtuse allikas	Hoone energiatõhususe arvutamise metoodika
Joonsoojusläbivuse väärtuse allikas	Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojusläbivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U_i, W/(m²·K)	A_i, m²	$H_{juhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojusläbivus	Ψ_j, W/(m·K) või W/K	l_j, m või tk	$H_{külmasild}$ W/K	Omadus	Suurus
Välissein 1,2-a		0.54	376.5	204.5	Välisseina välisnurk 1	0.26	122.9	32.0	Õhulekkearv q_{50}, $m^3/(h*m^2)$	4.0
Välissein 1,2-b		0.50	413.4	205.4	Välisseina välisnurk 2	0.05	18.8	0.9		
Välissein 1,2-c		0.17	172.4	28.7	Välisseina sisenurk	0.01	107.8	1.1	A_{vp} (välispiirded), m²	4182.8
Välissein 3-a		0.62	191.5	117.9	Välisseina ja siseseina liitekoht	0.01	160.2	1.6	Korruste arv (täisarv)	5
Välissein 3-b		0.56	179.5	99.9	Välisseina ja vahelae liitekoht	0.01	657.1	6.6	$\dot{V}_{inf}$, m³/s	0.3098
Välissein 3-c		0.16	88.2	13.7	Katuse ja välisseina liitekoht	0.50	157.4	78.7		
Välisuksed		1.40	19.2	26.8	Sokli ja välisseina liitekoht	0.02	165.5	3.3		
Aken (kagu) - ol.olevad	0.70	1.00	168.6	168.6	Akna seinakinnitus	0.42	1215.8	510.6		
Aken (edel) - ol.olevad	0.70	1.00	160.6	160.6	Ukse seinakinnitus	0.42	19.2	8.0		
Aken (loe) - ol.olevad	0.70	1.00	118.9	118.9	Katuse liitumine välisseinaga (joon)	0.02	25.0	0.4		
Aken (kirre) - ol.olevad	0.70	1.00	97.6	97.6	Katuse liitumine välisseinaga (punkt)	0.00	0.0	0.0		
…	Välissein 4-a	0.23	134.7	30.8	Posti ja vahelae liitekoht	0.00	0.0	0.0		
…	Välissein 4-b	0.63	110.1	69.8		0.00	0.0	0.0		
…	Välissein 4-c	0.18	61.2	11.0		0.00	0.0	0.0		
…	Välissein 3,4	0.74	92.5	68.5		0.00	0.0	0.0		
…	Pööning	0.10	694.9	72.3		0.00	0.0	0.0		
…	Keldripõrand	0.09	675.3	60.5	…	0.00	0.0	0.0		
…	Keldrisein	0.18	221.5	39.6	…	0.00	0.0	0.0		
…	Soklisein	1.08	206.2	223.6	…	0.00	0.0	0.0		
…		0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
Kokku:		$H_{juhtivus}$, W/K		1818.7		$H_{külmasild}$, W/K		643.2	$H_{õhuleke}$, W/K	373.7

Välispiirde summaarne soojuserikadu	$\sum H$, W/K	2835.6
Välispiirde keskmine soojusläbivus		0.68
Hoone toatemperatuuriga pind	A_t, m²	3592.1
Hoone madala temperatuuriga pind	A_{madal}, m²	
Välispiirete summaarne soojuserikadu toatemperatuuriga pinna kohta	$\sum H/A_t$, W/(m²·K)	**0.79**

Joonis 26 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed pärast renoveerimist

Kaasrahastanud
Euroopa Liit



Muinsuskodu

Rüütli 29, Paide
Renoveerimiskava

muinsus KODU
renoveerimise teejuht

Sisukord

1.1 Mis on renoveerimispass? 4
1.2 Terminid 4
2 Hoone tutvustus ja eeluuringute ülevaade 5
3 Lähteandmete kogumine 7
3.1 Teave hoone kohta 7
3.2 Hoone energiatõhusus ja tarbimisandmed 8
3.3 Renoveerimisvajaduse tuvastamine 8
3.3.1 Piirdetarindid 8
3.3.2 Avatäited 8
3.3.3 Elektrisüsteem 8
3.3.4 Vee- ja kanalisatsioonisüsteem 8
3.3.5 Küttesüsteem 8
3.3.6 Ventilatsioonisüsteem 9
4 Hoonest esmase energiaarvutusmudeli koostamine 9
5 Tervikrenoveerimise kontseptsioon 11
5.1 Energiatõhusus ja sisekliima enne renoveerimist 11
5.2 Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamine 11
5.2.1 Projektlahendi väljatöötamisse on kaasatud spetsialistid 11
5.2.2 Renoveerimiskontseptsioon 12
6 Renoveerimiskava 16
6.1 Selgitus etappide prioriteetsuse ja optimaalsuse kohta 16
6.2 1. renoveerimisetapp 17
6.3 2. renoveerimisetapp 18
6.4 3. renoveerimisetapp 21
6.5 4. renoveerimisetapp 22
6.6 5. renoveerimisetapp 23
7 Järeldused, soovitused 25
8 Lisad 26
8.1 Lisa 1 26
8.2 Lisa 2 30

NB!
Renoveerimispassis esitatud ehituslahendused on koostatud passi prototüübi testimiseks eriilmelistel muinsuskaitsealustel elamutel. Tulevikus hakatakse renoveerimispasse koostama etapiviisilise tervikrenoveerimise kavandamiseks. Testimises kasutatud hoonete osa renoveerimistöid on juba projekteeritud/teostatud ja passis pakutud lahendused ei pruugi nendega kattuda. Renoveerimispassis esitatud ehituslahendused ei ole ametlikult kinnitatud, ei pruugi vastata hoone praegusele seisukorrale ega olla kooskõlas muinsuskaitse eritingimustega, kui need on antud.
Riiklikuks kultuurimälestiseks tunnistatud või muinsuskaitsealal asuva A- ja B-kaitsekategooria hoone renoveerimisel tuleb enne renoveerimistööde kavandamist taotleda Muinsuskaitseametilt muinsuskaitse eritingimused, mis on aluseks ehitusprojekti koostamisele.

1.1 Mis on renoveerimispass?

Renoveerimiskava ((EPBD recast, 2024) renoveerimispass) on:

- konkreetsele hoonele kohandatud selge tegevuskava etapiviisiliseks tervikrenoveerimiseks,
- mis aitab omanikel ja investoritel kavandada parimat ajastust ja sekkumisvõimalusi.

Tavapäraselt projekteeritakse valmis renoveerimise projektlahend ja teastatakse see korraga. Kui ajaliselt, rahalisetl või muudel põhjustel pole ühe korraga hoonet renoveerida, tehakse seda etapiti. Etapiviisiline tervikrenoveerimine võib olla lahendus hajutada suurt alginvesteeringut ning võimaldada rakendada vähem häirivaid ja rahaliselt paremini teostatavaid meetmeid. Siiski tuleb sellist etapiviisilist tervikrenoveerimist hoolikalt kavandada, vältimaks et üks etapp välistaks vajalike edasiste sammude tegemise. Ühekorraga teostatav tervikrenoveerimine on enamus juhtudel kokkuvõttes kulutõhusam ja põhjustada vähem väljakutseid kui etapiti tegutsedes.

Ajalooliste hoonete energiatõhususe parandamise juhendi (EVS-EN 16883, 2017) kohaselt lisandub muinsuskodude korral olelusringi maksumusele, tehnilisele sobivusele, soojuskao vähenemisele, sisekliima kvaliteedile, väliskeskkonna mõjule ja kasutuse aspektidele ka kultuuripärandi väärtuse tagamise aspekt. Kui hoonet renoveeritakse etapiti, ei pruugi etappide vahel, kui tervik ei ole veel saavutatud, hoone väljanägemine vastata parimatele ootustele.

1.2 Terminid

Termin on konkreetse eriala mõistet tähistav sõna või sõnaühend. Termin tähistab alati kindlat mõistet. Üks termin vastab ühele mõistele. Kui mõiste (kui kirjeldus) sisaldab terminile veel midagi muud, siis pole enam tegemist selle sama terminiga.

- **Konserveerimine** on tegevus, millega: tõkestatakse mälestise, muinsuskaitsealal asuva ehitise või nende osade edasine hävimine, kindlustades tehniliselt selle konstruktiivseid, arhitektuurseid ja dekoratiivseid elemente säilitades eri ajastute väärtuslikud kihistused ning jättes puuduvad osad taastamata (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu restaureerimist, remontimist ega rekonstrueerimist
- **Restaureerimine** on tegevus, millega fikseeritakse mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise autentne seisund, eemaldades vajaduse korral vähem väärtuslikke ja ilmet rikkuvaid elemente ja kihistusi ning taastades puuduvaid ja kahjustunud osi teaduslikult põhjendatud kujul ja meetodil, tuginedes originaaldokumentidele ning uuringutele (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu konserveerimist, remontimist ega rekonstrueerimist.
- **Remontimine** on tegevus mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise seisundi parandamiseks, millega ei muudeta mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise ilmet, konstruktsioone, mahtusid ega detaile ning mille puhul kasutatakse algupäraseid materjale (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu konserveerimist, restaureerimist ega rekonstrueerimist.
- Ehitise **rekonstrueerimine** ehk ümberehitamine on ehitamine, mille käigus olemasoleva ehitise omadused muutuvad oluliselt, mille käigus: muudetakse hoone piirdekonstruktsioone; muudetakse ja asendatakse hoone kande- ja jäigastavaid konstruktsioone; paigaldatakse, muudetakse või lammutatakse tehnosüsteemi, mis muudab ehitise omadusi, sealhulgas välisilmet; muudetakse oluliselt ehitise tööparameetreid või kasutatavat tehnoloogiat; viiakse ehitis kooskõlla kasutusotstarbele vastavate nõuetega; taastatakse osaliselt või täielikult hävinud ehitis. Ümberehitamisena ei käsitleta olemasoleva ehitise üksikute osade vahetamist samaväärsete vastu (Ehitusseadustik, 2015). !!! Ei toimu konserveerimist, restaureerimist ega remontimist.

Väga sageli ei ole mälestise või muinsuskaitse alal oleva hoone puhul tegelemise puhul tegu puhta konserveerimise, restaureerimise, remontimise või rekonstrueerimisega. Kui fikseeritakse hoone autentset seisundit (restaureerimine), võidakse samaaegselt vanade elektrikaablite asemele paigaldada uued selmet olemasolevaid elektrikaableid restaureerida. Seega ei ole tegemist enam restaureerimisega vaid restaureerimisega ja rekonstrueerimisega. Kui elektrikaablid või muud tehnosüsteemid asendatakse samaväärsega, ei ole enam tegemist ka rekonstrueerimisega. Kui

tegeletakse hoone seisundi parandamisega ilma selle ilmet muutmata on tegu remontimisega, aga väga sageli muutub ka ilme (vana ilme uueneb) ja siis ei ole tegemist enam remondiga.

Nagu näha pole peaaegu kunagi tegemist puhtal restaureerimisega, rekonstrueerimisega, konserveerimisega või remondiga. Nende tegevuste koostegemist võib nimetada sõbralikult renoveerimiseks.

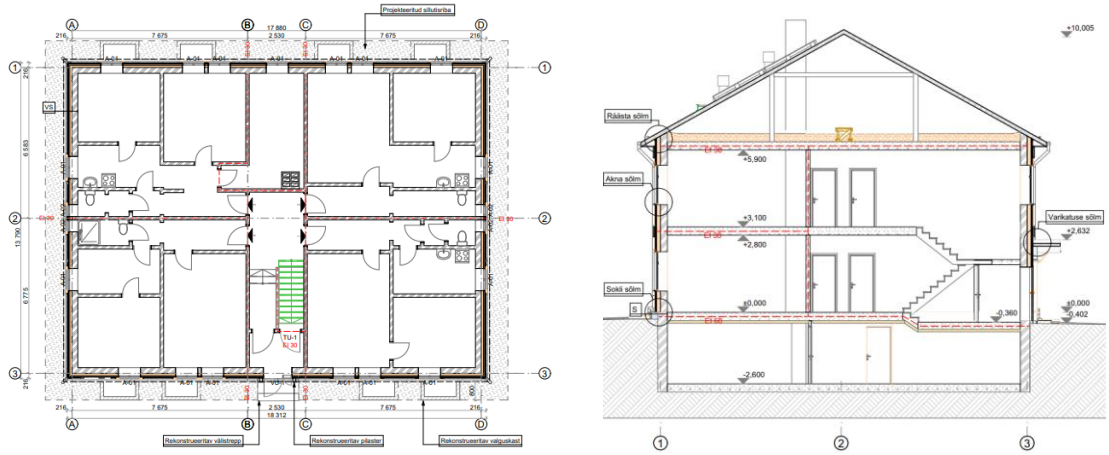
Renoveerimine on olemasoleva hoone, ruumi või asja uuendamine ja parandamine, et see oleks paremas seisukorras, mugavam, vastaks tänapäeva nõuetele või korrastatakse seda muul viisil soovitud suunas. Renoveerimine ei tähenda alati täiesti uue tegemist — sageli säilitatakse olemasolev osa ja parandatakse või uuendatakse seda. Renoveerimine on laiem mõiste, mille alla kuulub: kahjustuste likvideerimine, endise olukorra taastamine, konstruktsioonide, tarindite, ilme täiendamine, muutmine, asendamine, uuendamine. Tulenevalt toote või tehnoloogia arengust ja uutest teadmistest võidakse kasutada uusi töövõtteid ja uusi tehnilisi lahendusi ja vältida vanu vigu.

2 Hoone tutvustus ja eeluuringute ülevaade

Algselt kuurordiarhitektuuri järgiv kahekorruseline puithoone (toatemperatuuriga ruumide pindala 388.4 m²) ehitati oletuslikult 1999. aastal. Muinsuskaitse eritingimuse kohane (Muinsuskaitse eritingimused nr 192, väljastamise kuupäev 03.02.2023) väärtus ja ehitise auditi tulemus vt. Tabel 1.

Tabel 1 Muinsuskaitse eritingimuse kohane väärtus ja ehitise auditi tulemus.

Muinsuskaitse eritingimuse kohane väärtus	Ehitise auditi tulemus
Hoone maht, katus ja proportsioonid	Säilitada hoone põhimaht, katusekuju, katusekalle ja räästa eenduvus. Soojustamisel pikendada räästast ning vajadusel ehitada katusekonstruktsioon ümber, et taastada algsed proportsioonid. Tänavapoolsele katusele ei ole lubatud katuseaknaid ega uuke.
Katusekate ja päikesepaneelid	Katusekate asendada visuaalselt algupärasele sarnase asbestivaba lainelise eterniidiga. Päikesepaneelid on lubatud kas katusekattesse integreerituna või eraldiseisvalt ainult hoovipoolsel, tänavalt mitte nähtaval katusel. Muudel osadel on lubatud tsingitud valtsplekk.
Korstnad, ventilatsioon ja tehnoseadmed	Olemasolev korsten säilitada, restaureerida või taastada ajaloolises mahus. Ventilatsioon lahendada võimalusel ühise korstna kaudu. Täiendavad ventilatsioonikorstnad ja välised tehnoseadmed paigutada hoovipoolsele, tänavalt mittenähtavale küljele. Välisseina ventilatsioonirestid hoida tagasihoidlikud ja fassaadiga sama tooni.
Konstruktsioonid ja soojustamine	Korrastada sõrestikseinad ning asendada kahjustatud osad sama tüüpi puitmaterjaliga. Algupärase soojustuse võib asendada tõhusamaga. Lubatud on välisseina paksenemine kuni 20 cm, tingimusel et taastatakse iseloomulikud proportsioonid ja viimistlus.
Fassaad, aknad ja uksed	Voodrilauad ja puitdetailid valmistada algupärase profiili ja mõõtudega ning värvida linaõlivärviga, kasutades hoone ehitusajale iseloomulikke toone. Plastikaknad asendada originaali eeskujul puitakendega ja tõsta need soojustuse võrra väljapoole. Välisuks säilitada või asendada samalaadse puituksega ning taastada ukse arhitektuursed detailid.
Sokkel, sademevesi ja välialad	Soojustamisel taastada sokli eenduvus. Kavandada uus sademeveesüsteem tsingitud plekkrennide ja -torudega. Tagada maapinna kalded hoonest eemale, rajada uus sillutisriba ning vajadusel uued trepiastmed ja sissepääsu varikatus algupärastes proportsioonides.



Joonis 1 Korruse plaan hoonest (vasakul) ja lõige (paremal).

Korterelamu välisilme enne ja pärast tervikrenoveerimist vt. Joonis 2.



Joonis 2 Hoonest olukord enne ja visioon pärast tervikrenoveerimist.

Hoone soojusvarustus on kohtküttel põhinev kaugküte, ahi- ja elektriküte.

Olemasolev küttesüsteem demonteeritakse. Rajatakse kahetoru küttesüsteem: plekkradiaatorid, dünaamilised eelseadeventiilid ja piirajatega varustatud termostaadid.

Õhuvahetus ruumides on enne renoveerimist lahendatud korstnate õhulõõride ja akna avamise kaudu (arvestuslikult 0,05 l/(s·m²) + õhulekkearvust tulenev infiltratsioon). Renoveerimise käigus paigaldatakse ventilatsioon (arvestuslik õhuvahetus 0,42–0,5l/(s·m²)).

Sooja tarbevee valmistamine toimub tsentraalselt soojasõlmes. Projekti raames renoveeritakse tarbevee torustik keldri ulatuses ning rajatakse sooja vee ringlus.

3 Lähteandmete kogumine

3.1 Teave hoone kohta

Koostaja (kvalifitseeritud või sertifitseeritud ekspert (omanik, konsultant, projekteerija vms)) logib sisse E-ehituse platvormi (EHR) ja valib aadressi alusel ehitise.

Kogutakse kokku algandmed hoone kohta avalikest andmebaasidest:

- Ehitise liik — hoone
- Ehitise nimetus — Elamu 8 korteriga
- Ehitisregistri kood — 107017456
- Omandi liik — kinnisasi
- Peamine kasutamise otstarve — Muu kolme või enama korteriga elamu (11222)
- Ehitise aadress — Järva maakond, Paide linn, Rüütli tn 29
- Katastritunnus — 56601:007:1370
- Kultuuriväärtus info — Ehitis asub muinsuskaitsealal nr 27009
- Kaitsekategooria — B
- Esmase kasutuselevõtu aasta — 1999 (oletuslik)
- Maapealsete korruste arv — 2
- Maa-aluste korruste arv — 1

Tuvastatakse piirdetarindid ja kandekonstruktsioonid:

- Kande- ja jäigastavate konstruktsioonide materjali liik: puit;
- Välisseina liik: puitkarkass;
- Välisseina välisviimistluse materjali liik: puit (vooder);

Renoveerimispassi koostaja kinnitab piirdetarindite soojusläbivused:

- Välissein — 0,45 W/(m²·K)
- Pööningu põrand — 0,40 W/(m²·K)
- 1. korruse põrand — 0,28 W/(m²·K)
- Välisuks — 2,50 W/(m²·K)
- Aken — 2,50 W/(m²·K)
- Õhulekkearv q_{E50} m³/(h·m²) — 10 m³/(h·m²)

Tehnosüsteemide ja energiavarustuse määramine Ehitusregistri tabelandmete, Maa-Ameti kaardirakenduse ja omanikult üle kontrollimise alusel:

- Küte: kaugküte, ahi- ja elektriküte;
- Ventilatsioon: loomulik väljatõmme, õhuleke, avatavad aknad;
- Veevarustus: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Tarbevee soojendamine: tsentraalne soojasõlm;
- Kanalisatsioon: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Elektrivarustus: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Peakaitsme suurus (elektrifitseerimiseks): alla 100 A;
- PV paigalduse võimalikkus (võrguvaldaja arenguplaani info): jah;
- Kaugküte: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Kaugjahutus: liitumine pole võrguvaldaja arenguplaani info kohaselt võimalik;
- Gaasivarustus: liitumise pole võrguvaldaja arenguplaani info kohaselt võimalik.

Varasemad renoveerimistööd tuvastatakse Ehitusregistri tabelandmete (kokku seotud Muinsuskaitse andmebaasiga), Maa-Ameti kaardirakenduse (kaldaerofotod), Google tänavavaate ja omanikult üle kontrollimise alusel:

Kandekonstruktsioonide rekonstrueerimine	renoveerimata
Katusekatte vahetus	renoveerimata
Katuslae või pööningu renoveerimine	renoveerimata
Välisseinte renoveerimine	renoveerimata

Sokli renoveerimine	renoveerimata
Sillutisriba renoveerimine	renoveerimata
Akende renoveerimine / vahetus (vahetuse %)	osaliselt vahetatud
Küttesüsteemi renoveerimine	renoveerimata
Veetorustike vahetus / renoveerimine	osaliselt renoveeritud
Kanalisatsioonitorustike vahetus / renoveerimine	osaliselt renoveeritud
Elektrisüsteemi vahetus / renoveerimine	renoveerimata
Tuleohutuse tööd	renoveerimata

3.2 Hoone energiatõhusus ja tarbimisandmed

Tabel 2 Hoone tarbimisandmed

		2022	2023	2024
Kaugküte [kWh/(m²·a)]	ruumide küte, vent.	172	160	-
	tarbevee soojendamine	30	30	-
Veevarustus [m³/(m²·a)]		-	-	-
Elektrivarustus[kWh/(m²·a)]		30	32	-

Koostöös hoone omanikuga / kasutajaga hinnatakse hoone kasutuse vastavust standardkasutusele. Vajalik info renoveerimiseelse energiakasutuse (KEK'ile arvutuslik algolukord kõrvale) arvutuse kalibreerimiseks ja madalama ruumitemperatuuridega ala määramine. Kui osa hoonest pole aktiivses kasutuses, on ala-/üleköetud, on ala-/üleventileeritud või erineva kasutusprofiiliga, mõjutab see mõõdetud energiakasutuse vastavust standardkasutuse kohase arvutusega.

3.3 Renoveerimisvajaduse tuvastamine

Täpsem teostatavate tööde loend on Lisa 1.

3.3.1 Piirdetarindid

Hoone puitvälisseinad restaureeritakse väljastpoolt, säilitades või taastades kõik ajaloolised ja arhitektuursed detailid. Puitvälisseinad soojustatakse väljastpoolt villaga.

Hoone olemasolev põrandakonstruktsioon lammutatakse, rajatakse uus soojustuskiht ning valatakse uus betoonpõrand.

Pööningult eemaldatakse olemasolev šlakitäide, paigaldatakse aurutõke ning puistevillast soojustus. Katusekonstruktsioon vahetatakse.

3.3.2 Avatäited

Olemasolevad aknad ei vasta energiatõhususe nõuetele ning kavandatakse nende asendamine uutega, arvestades nii energiatõhususe kui ka muinsuskaitse nõudeid. Samuti ei vasta välisuksed tänapäevastele nõuetele ning need ka asendatakse.

3.3.3 Elektrisüsteem

Hoone elektrisüsteem renoveeritakse terviklikult, tagades vastavuse kehtivatele normidele ning kaasaegsetele kasutus- ja ohutusnõuetele.

3.3.4 Vee- ja kanalisatsioonisüsteem

Hoonel renoveeritakse vee ja kanalisatsiooni torustikud.

3.3.5 Küttesüsteem

Hoones renoveeritakse küttesüsteem tervikuna, sealhulgas vahetatakse välja või uuendatakse küttetorustikud ning soojussõlm. Vajadusel asendatakse ka olemasolevad radiaatorid.

3.3.6 Ventilatsioonisüsteem

Hoonesse paigaldatakse soojustagastusega sissepuhke-väljatõmbe ventilatsioonisüsteem, mis tagab piisava õhuvahetuse ja aitab vähendada ventilatsioonist tulenevaid soojakadusid.

4 Hoonest esmase energiaarvutusmudeli koostamine

Hoone esmase geomeetria saamiseks kaaluti kolme varianti:

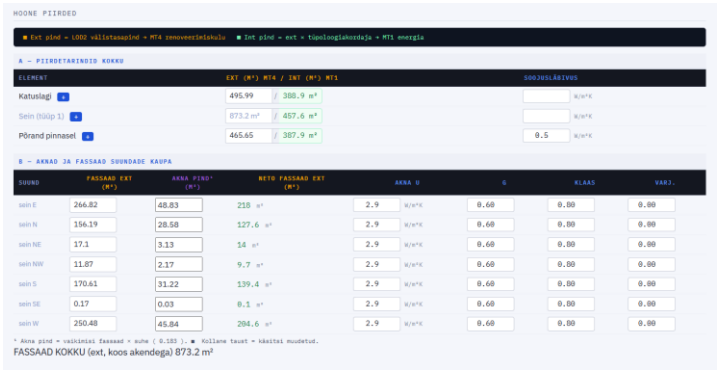
- Tüüphoone info kasutamine;
- 3D Maa-Ameti digikaksiku alusel sarnaseimate hoonekujude vahel valik;
- 3D Maa-Ameti digikaksiku hoone geomeetria kasutamine,
- Hoone renoveerimisprojekt,

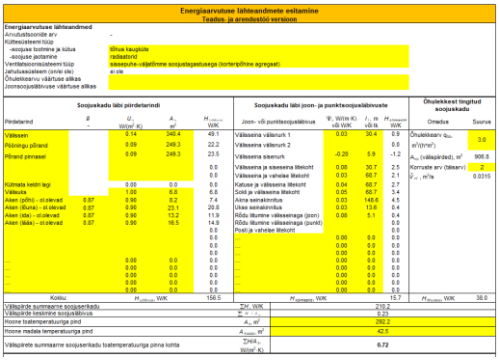
milles kasutati viimast varianti.

Tabel 3 Piirdetarindite pindalad ja joon- ja punktsoojusläbivuste pikkused enne ja pärast renoveerimist.

	Enne renoveerimist		Pärast renoveerimist	
Piirdetarindi pindala				
Välissein	301.9	m^2	301.9	m^2
Pööningu vahelagi	223.5	m^2	223.5	m^2
Kütmata keldri lagi	223.5	m^2	223.5	m^2
Välisuks	2.4	m^2	2.4	m^2
Aken (põhi) - ol.olevad	8.3	m^2	8.3	m^2
Aken (ida) - ol.olevad	17.7	m^2	17.7	m^2
Aken (lõuna) - ol.olevad	8.3	m^2	8.3	m^2
Aken (lääs) - ol.olevad	19.0	m^2	19.0	m^2
Piirdetarindite kogupindala (infiltratsiooni õhulekke arvutuseks)	804.7	m^2	804.7	m^2
Hoone toatemperatuuriga pind	388.4	m^2	388.4	m^2
Liitekoha pikkus				
Välisseina välisnurk 1	23.6	m	23.6	m
Välisseina ja vahelae liitekoht	60.5	m	60.5	m
Katuse ja välisseina liitekoht	60.5	m	60.5	m
Sokli ja välisseina liitekoht	60.5	m	60.5	m
Akna seinakinnitus	196.6	m	196.6	m
Ukse seinakinnitus	6.4	m	6.4	m

Esmaseks energiaarvutuseks on võimalik kasutada erinevaid tööriistu, Joonis 3.





Joonis 3 Esmaste energiaarvutuste variandid: etapiviisilise tervikrenoveerimise kalkulaator (vasakul), arvutusliku energiamärgise kalkulaator (paremal).

Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamiseks tehakse esmased energiaarvutused, Tabel 4.

Tabel 4 Energiatõhususe tuvastamise etapid.

Energiatõhususe hindamine	En.tõhususe hindamine		Hoone olukord		Hoone kasutus	
	Mõõtmine	Arvutus	Renoveerimis-eelne	Renoveerimis-lahend	Tegelik kasutus	Tüüpne kasutus
1. KEK enne renoveerimist	x		x		x	
2. Arvutusmudeli kalibreerimine tegelikule olukorrale		x	x		x	
3. Tüüpne kasutus enne renoveerimist		x	x			x
4. Tegelik kasutus pärast renoveerimist (renoveerimislahendi optimeerimine)		x		x	x	
5. Tüüpne kasutus pärast renoveerimist ETA märgis		x		x		X
6. KEK pärast renoveerimist	x		x		x	

5 Tervikrenoveerimise kontseptsioon

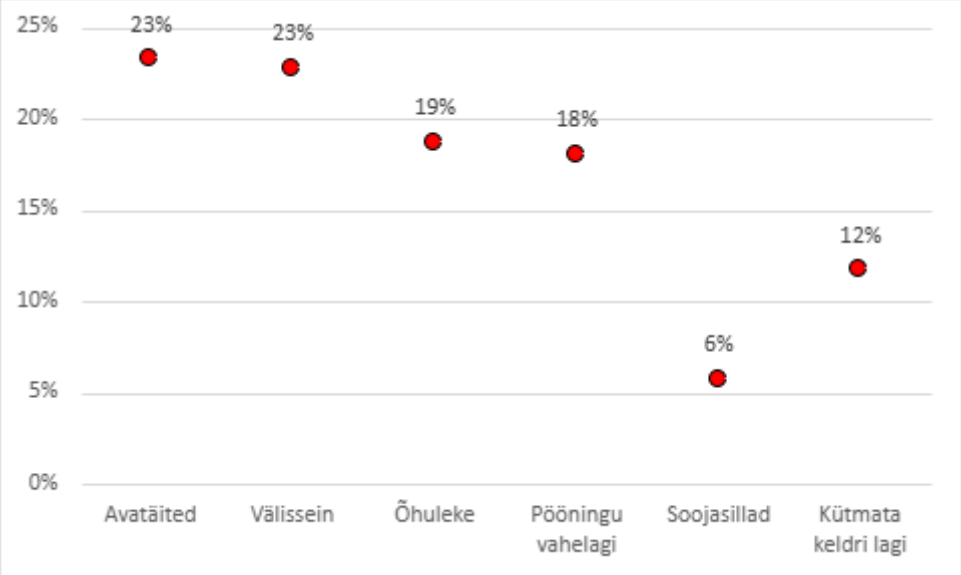
Tervikrenoveerimine – renoveerimine, mis on kooskõlas energiatõhususe esikohale seadmise põhimõttega, mis keskendub olulistele hoone komponentidele ja millega muudetakse hoone või hoone osa energiatõhusaks (EPBD recast, 2024).

5.1 Energiatõhusus ja sisekliima enne renoveerimist

Enne renoveerimist on hoone energiatõhususarv 182 kWh/(m²·a) ja energiatõhususarvu klass on „F“. Hoone standardkasutuse ja sisekliima nõuetele vastav energiatõhususarv on 231 kWh/(m²·a) ja energiatõhususarvu klass „G“ (lisandunud on energiakulu nõutud õhuvahetuse tagamiseks ilma soojustagastuseta).

Energiast kulub soojusele 88 % ja elektrile 12 %. Soojusest kulub ruumide küte ja infiltratsiooniõhu soojendamisele 83%, tarbevee soojendamisele 17%.

Soojuskadusid põhjustavad enim välisseinad ja avatäited (Joonis 4). Suurimate soojuskadude minimeerimisega saab hoone soojuskadu kõige paremini vähendada.



Joonis 4 Hoone soojuskadude jaotus enne renoveerimist.

5.2 Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamine

5.2.1 Projektlahendi väljatöötamisse on kaasatud spetsialistid

- Arhitektuur (Volitatud arhitekt, tase 7);
- Muinsuskaitse (Arhitektuuripärandi spetsialist, tase 7 või muinsuskaitse pädevustunnistusega spetsialist);
- Kandekonstruktsioonid (Ehitusinsener tase 7. Valitavad kompetentsid: Hoone ehitusprojekti koostamine);
- Piirdetarindid (Volitatud arhitekt, tase 7 ja või Ehitusinsener tase 7 Hoone ehitusprojekti koostamine);
- Tehnosüsteemid ja sisekliima tagamine (Kütte-, ventilatsiooni- ja jahutuseinsener tase 7 ja Veevarustuse- ja kanalisatsiooniinsener tase 7);
- Energiatõhusus (Hoonete energiaaudiitor, tase 6);
- Tugev- ja nõrkvool (Diplomeeritud elektriinsener, tase 7, Diplomeeritud automaatikainsener, tase 7);
- Tuleohutus (Tuleohutusekspert, tase 6);

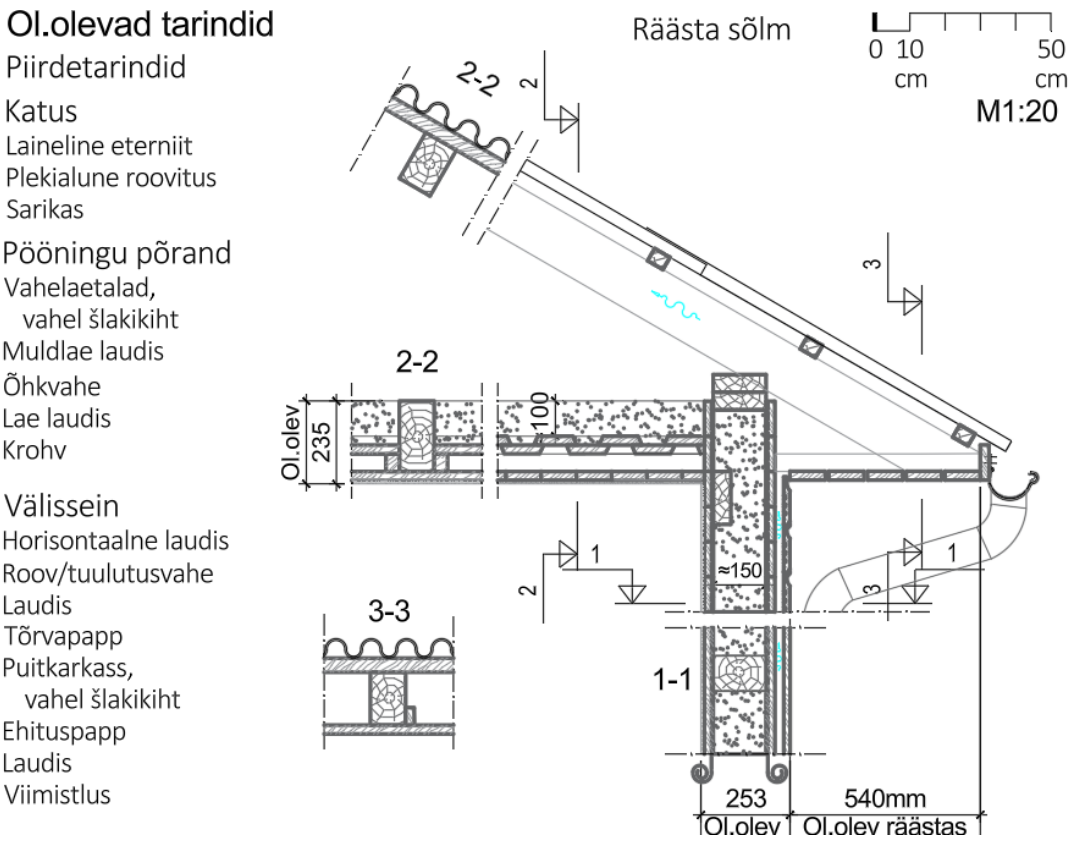
- Olelusringi maksumuse (alginvesteering, kasutamine, hooldamine, remont, jne) hindamine (Ehitusinsener tase 6. Ehitusmaksumuse hindamine);
- Ehitamine (Ehitusinsener tase 6, Valitavad kompetentsid: Ehitustegevuse juhtimine, Ehitusjuhtimine; vastava töö oskustööline).

5.2.2 Renoveerimiskontseptsioon

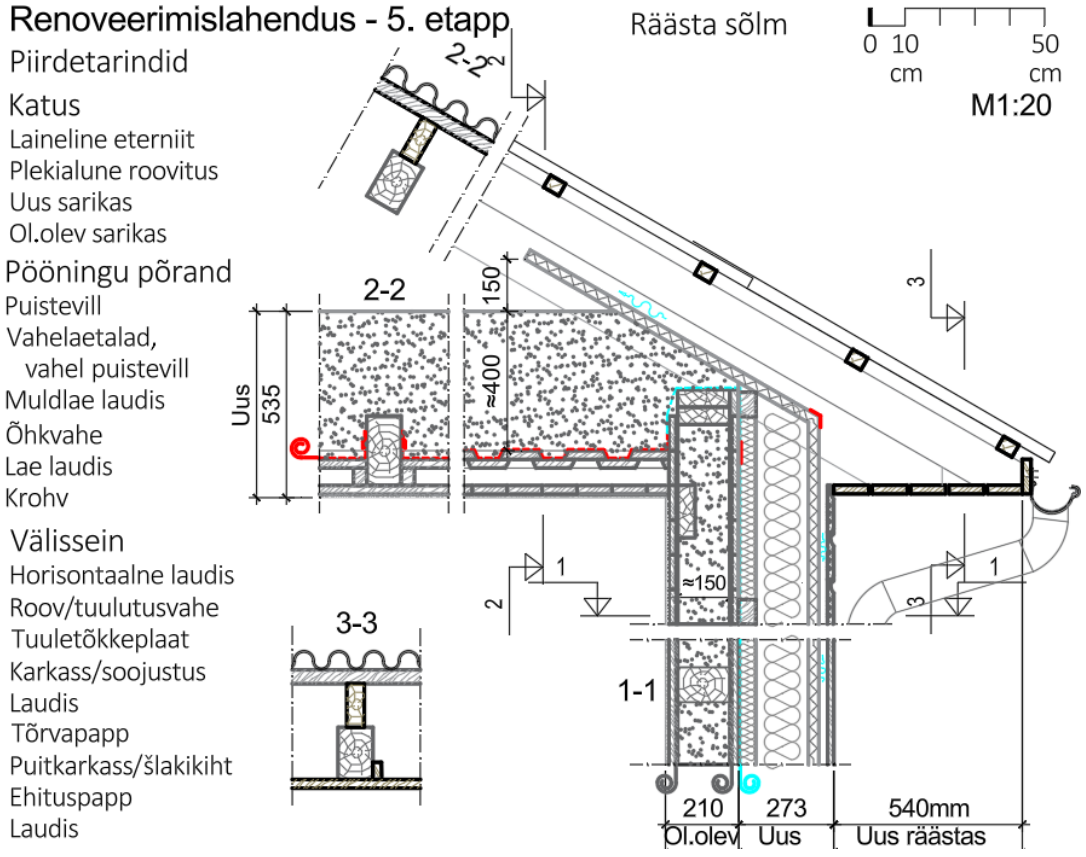
Tabel 5 Valitud tervikrenoveerimise kontseptsioon etapiviisiliseks teostamiseks.

	Olemasolev	Lõplik renoveerimislahendus
Välissein 1	Urbse täitega puitkarkasssein; U = 0.45 W/(m^{2}K)	50+150 mm väline lisasoojustus + 30 mm tuuletõkkeplaat; U = 0.14 W/(m^{2}K)
Katuslagi / pööningu põrand	Külm pööning, liivtäitega puitvahelagi; U = 0.40 W/(m^{2}K)	Külm pööning, põrandal 400 mm lisasoojustust (puistevill); U = 0.13 W/(m^{2}K)
1.k. / keldri põrand	Urbse täitega puitpõrand keldri kohal; U = 0.28 W/(m^{2}K)	Keldri lakke 50 + 150 mm lisasoojustust; U = 0.10 W/(m^{2}K)
Vundament/keldri sein (maa-alune)	Paekivimüüritis; U = 2.0 W/(m^{2}K)	Ei soojustata
Sokkel	Paekivimüüritis; U = 2.0 W/(m^{2}K)	200 mm lisasoojustust
Aknad	Ühekordse klaasiga puitraamid (1+1); U = 2.5 W/(m^{2}K)	Kaheraamsed puitaknad, sisemine raam 3x klaasiga (1+4/10/4e/10/4e); U = 1.10 W/(m^{2}K)
Välisuksed	Puituksed; U = 2.5 W/(m^{2}K)	Uued puituksed; U≤1,40 W/(m²K).
Küttesüsteem	Kaugküte, ahi- ja elekterküte	Tõhus kaugküte, radiaatorid
Ventilatsioon	Väljatõmme soojustagastuseta	Soojustagastusega sissepuhke-väljatõmbe ventilatsioon
Õhuleke	10	4
PV-paneelid	Puuduvad	Paigaldatakse

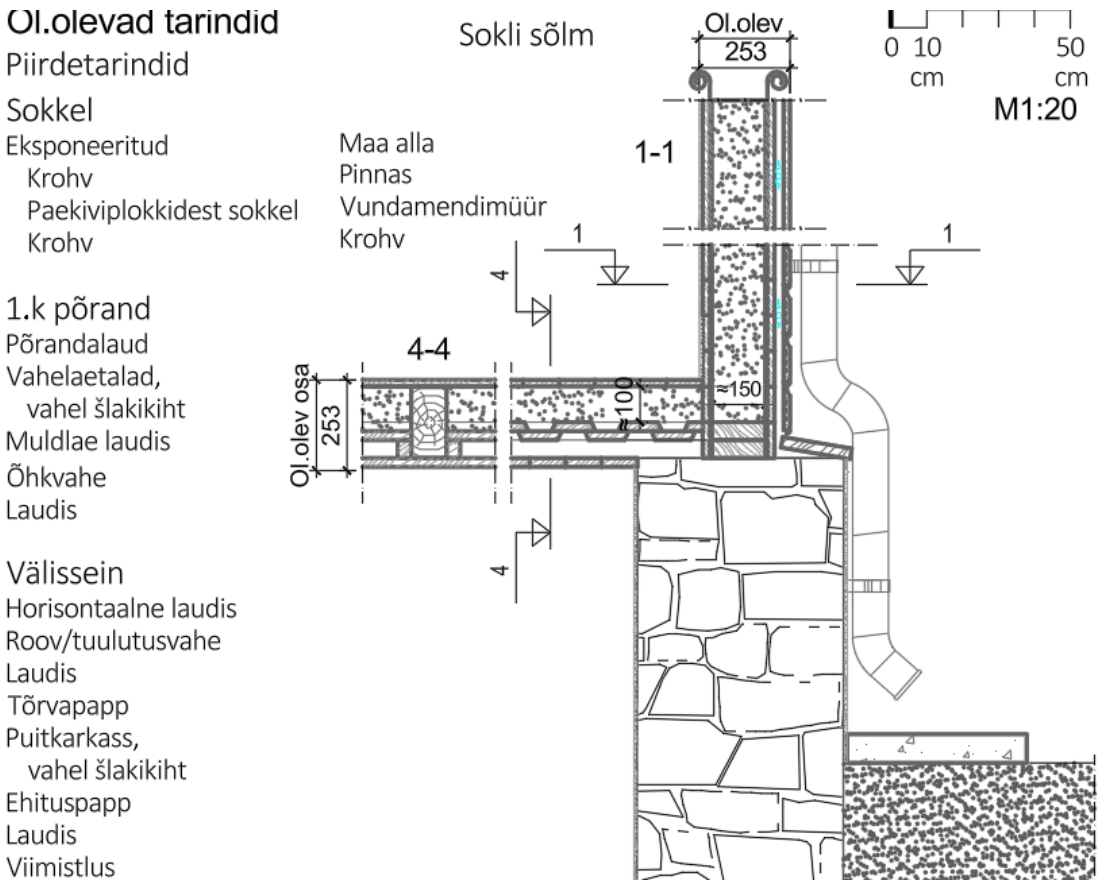
Otsustatakse alustada hoone renoveerimislahendi väljatöötamist valitud renoveerimis kontseptsiooni alusel (Tabel 5). Paralleelselt tehniliste lahenduste väljatöötamisega ja esmaste lahenduste projekteerimisega (vt. Joonis 5, Joonis 6, Joonis 7, Joonis 8, Joonis 9,) hinnatakse lahenduste mõju muinsusväärtuse säilimisele. Renoveerimisvariantide hindamiseks on ka muinsusväärtused kvantifitseeritud. Lisaks muinsusväärtusele hinnatakse projekteerimise käigus ka teisi hoone väärtusi vastavalt standardile (EVS-EN 16883, 2017).



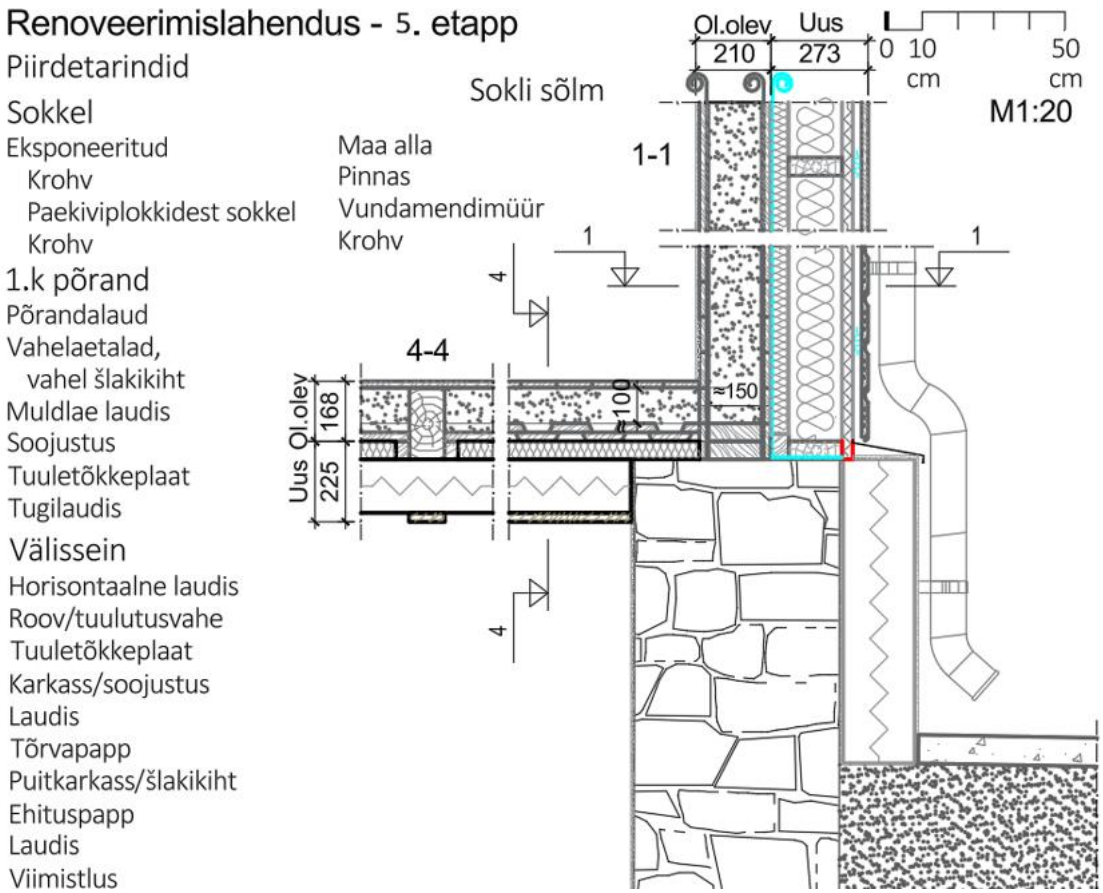
Joonis 5 Räästa sõlm enne renoveerimist.



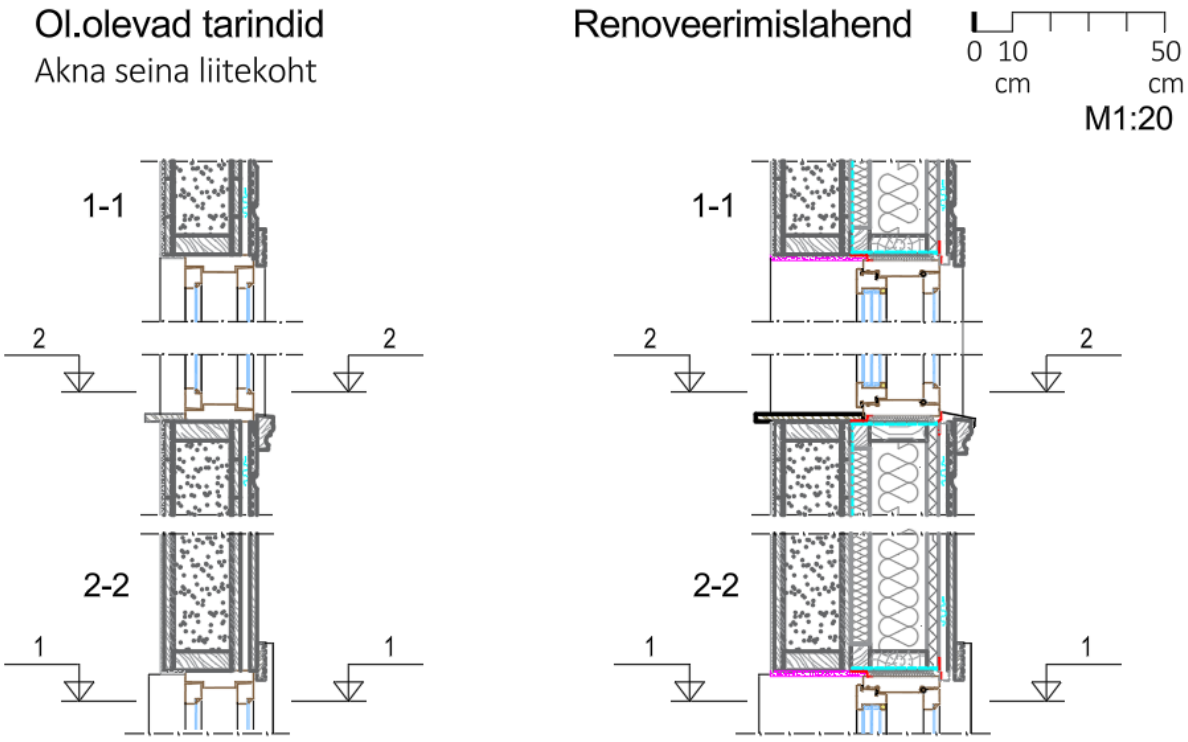
Joonis 6 Tervikrenoveerimise kohane räästa sõlm.



Joonis 7 Sokli sõlm enne renoveerimist.



Joonis 8 Tervikrenoveerimise kohane sokli sõlm.



Joonis 9 Akna ja välisseina liitumine enne renoveerimist (vasakul) ja pärast renoveerimist (paremal).

6 Renoveerimiskava

6.1 Selgitus etappide prioriteetsuse ja optimaalsuse kohta

Renoveerimiskava on konkreetsele hoonele kohandatud tegevuskava hoone tervikrenoveerimiseks fikseeritud maksimaalse arvu etappidega, millega parandatakse oluliselt hoone energiatõhusust. Renoveerimiskava pakub hoone omanikule lahenduse, et teostada tervikrenoveerimine üksikute etappide kaupa. See on selge tegevuskava etapiviisiliseks tervikrenoveerimiseks, mis aitab omanikel ja investoritel kavandada parimat ajastust ja sekkumisvõimalusi.

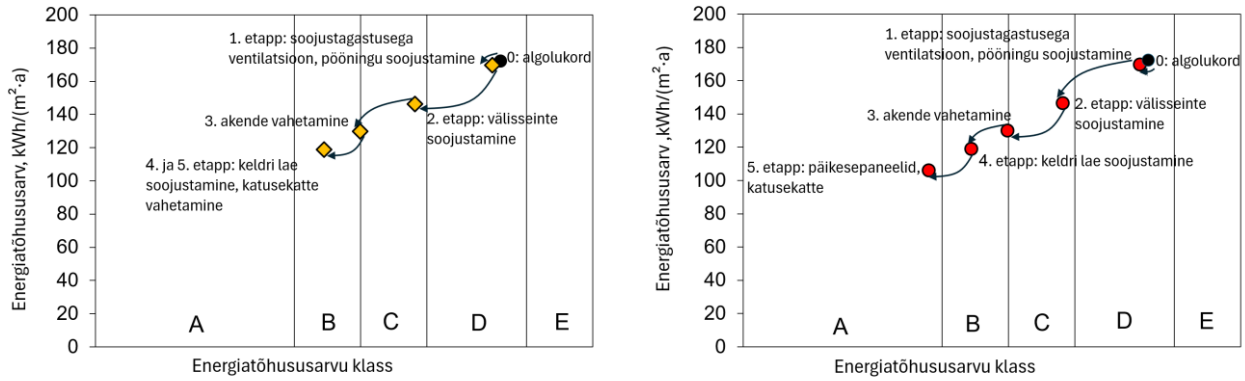
Tervikrenoveerimise etappideks jaotamisel tuleb lähtuda erinevast prioriteetsusest:

1. prioriteet:
   - likvideeritakse avariiolukord,
   - tagatakse hoone kasutuse ohutus,
   - tagatakse elanikele tervisliku sisekliima miinimumnõuded,
   - likvideeritakse / minimeeritakse hoone kestvust ja kasutusiga oluliselt lühendavate mõjud.
2. prioriteet:
   - kasutusea pikendamine,
   - keskkonnamõju minimeerimine,
   - energiakasutuse optimeerimine,
   - hoone väärtuste (sh kultuuriväärtuste) säilitamine.
3. prioriteet:
   - hoone kasutajatele täiendavate mugavuste pakkumine,
   - kasutuskulude optimeerimine,
   - kinnisvaraväärtuse parandamine.

Hoone tervikrenoveerimine teostatakse viies etapis:

1. renoveerimisetapp:
   - sissepuhe-väljatõmme soojustagastusega ventilatsiooni paigaldamine,
   - pööningu soojustamine.
2. renoveerimisetapp:
   - välisseinte soojustamine.
3. renoveerimisetapp:
   - akende vahetamine.
4. renoveerimisetapp:,
   - keldri lae soojustamine,
   - kaugkütte süsteemi renoveerimine.
5. renoveerimisetapp:
   - päikesepaneelide paigaldamine,
   - katusekatte vahetamine.

Joonis 10 esitab renoveerimise mõju hoone energiatõhususele.



Joonis 10 Renoveerimise mõju hoone energiatõhususele ilma (vasakul) ja koos (paremal) päikesepaneelidega.

6.2 1. renoveerimisetapp

Esimese renoveerimisetapi peaeesmärk on likvideerida võimalik avariioht, vastavus järgmistele ehitisele esitatud olulistele nõuetele (CPR, 2024; Ehitusseadustik, 2015), Tabel 6:

- kandekonstruktsioonide terviklikkus;
- tuleohutus
- kaitse tervist ja hügieenitingimusi kahjustava mõju eest
- ohutus ja ligipääsetavus
- heliisolatsioon
- heitmete sattumine ehitistest väliskeskkonda

Kuna hoonel ei ole avariiolukorda ja kasutus ohutus on tagatud siis sellel etapil saab saavutada sisekliima miinimum nõuded ja ka optimeerida energiakasutus ja keskkonnamõju.

Kuna hoone ei täida enne renoveerimist tervise- ja hügieenitingimusi, vajab sisekliima tagamine lisaenergiat. Energiavajaduse vähendamiseks on võimalik sellel etapil paigaldada soojustagastusega ventilatsioon ning soojustada pööningu.

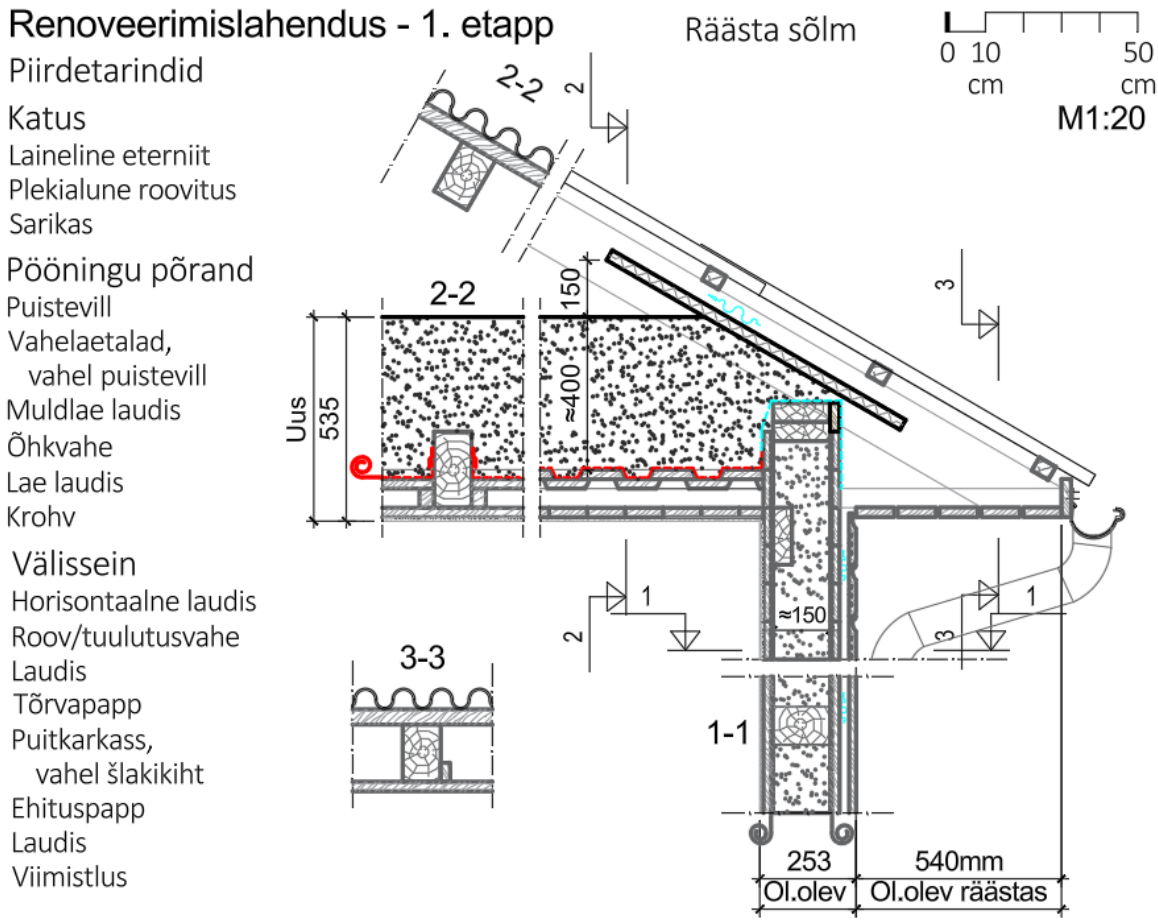
Etapi elluviimise tulemus on:

- Energiatõhususarvu vähendamine
  - Kokku: 1 % (ETA 172 kWh/(m²·a) → 170 kWh/(m²·a)) “D” → “D”
- Energia kasutuse vähendamine
  - Kokku: 10% (tarnitud energiakasutus 208 kWh/(m²·a) → 188 kWh/(m²·a)
- Etapi kestus: 2025-2031
- Energiakasutuse maksumuse vähendamine: 500 €/a.
- Kasvuhoonegaaside vähendamine võrreldes renoveerimata algseisuga: 3 497 kg CO_2e/a.
- Etapi läbiviimise hinnangulised kulud: 46 700 €.

Tabel 6 1. renoveerimisetapi renoveerimistööd.

Objekt	Tegevus
Ventilatsioon	Mehaaniline väljatõmme vajaliku õhuvahetuse tagamiseks (sissepuhke välisõhuvooluhulgad vähemalt 10 l/s magamis- ja elutubades müratasemel mitte üle 25 dB(A); väljatõmbe õhuvooluhulgad 1-toaliste korterite WC-s ja pesuruumis kokku vähemalt 10 l/s ja köögis 6 l/s, 2-toaliste korterite WC-s ja pesuruumis kokku vähemalt 15 l/s ja köögis 8 l/s, 3- ja enamatoaliste korterite WC-s vähemalt 10 l/s ja pesuruumis vähemalt 15 l/s ja köögis 8

Objekt	Tegevus
	l/s). Pööningule paigaldatakse vastuvoolu plaatsoojustagastiga ventilatsiooniseade. Ventilatsiooniseadme soojustagastuse määr ≥80%, SFP<1.8 kW/(m³/s). Ventilatsiooniseadme ümber ehitatakse EI30 tulekindel kamber.
Pööning	Pööninglagi soojustatuke puistevillaga (pakutud soojuskihi paksus on 400 mm), Joonis 11. Enne puistevilla paigaldamist tuleb põrandalt eemaldada šlakikiht ning seejärel rajada käiguteed kogu pööningu ulatuses, tagamaks ligipääs kõikidele teenindamist vajavatele hoone osadele/seadmetele.



Joonis 11 Räästa sõlm pärast 1. renoveerimisetappi.

6.3 2. renoveerimisetapp

Teises renoveerimisetapis parandatakse hoone energiatõhusust välisseinte soojustamise kaudu, Tabel 7.

Etapi elluviimise tulemus on:

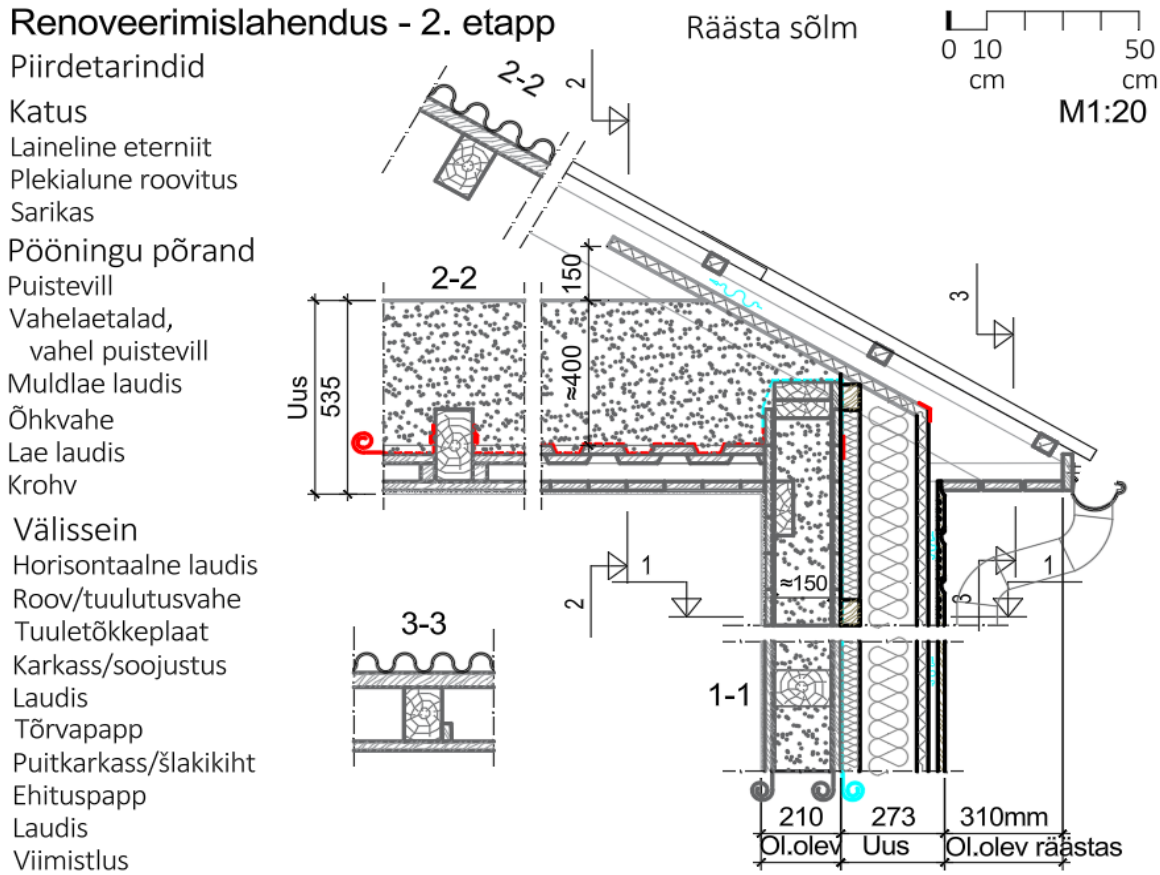
- Energiatõhususarvu vähendamine
  - Kokku: 15% (ETA 172 kWh/(m²·a) → 146 kWh/(m²·a)) “D” → “C”
  - Võrreldes eelmise etapiga: 14% (ETA 170 kWh/(m²·a) → 146 kWh/(m²·a)) “D” → “C”
- Energia kasutuse vähendamine
  - Kokku: 27% (tarnitud energiakasutus 208 kWh/(m²·a) → 152 kWh/(m²·a)

- Võrreldes eelmise etapiga: 19% (tarnitud energiakasutus 188 kWh/(m²·a) → 152 kWh/(m²·a)

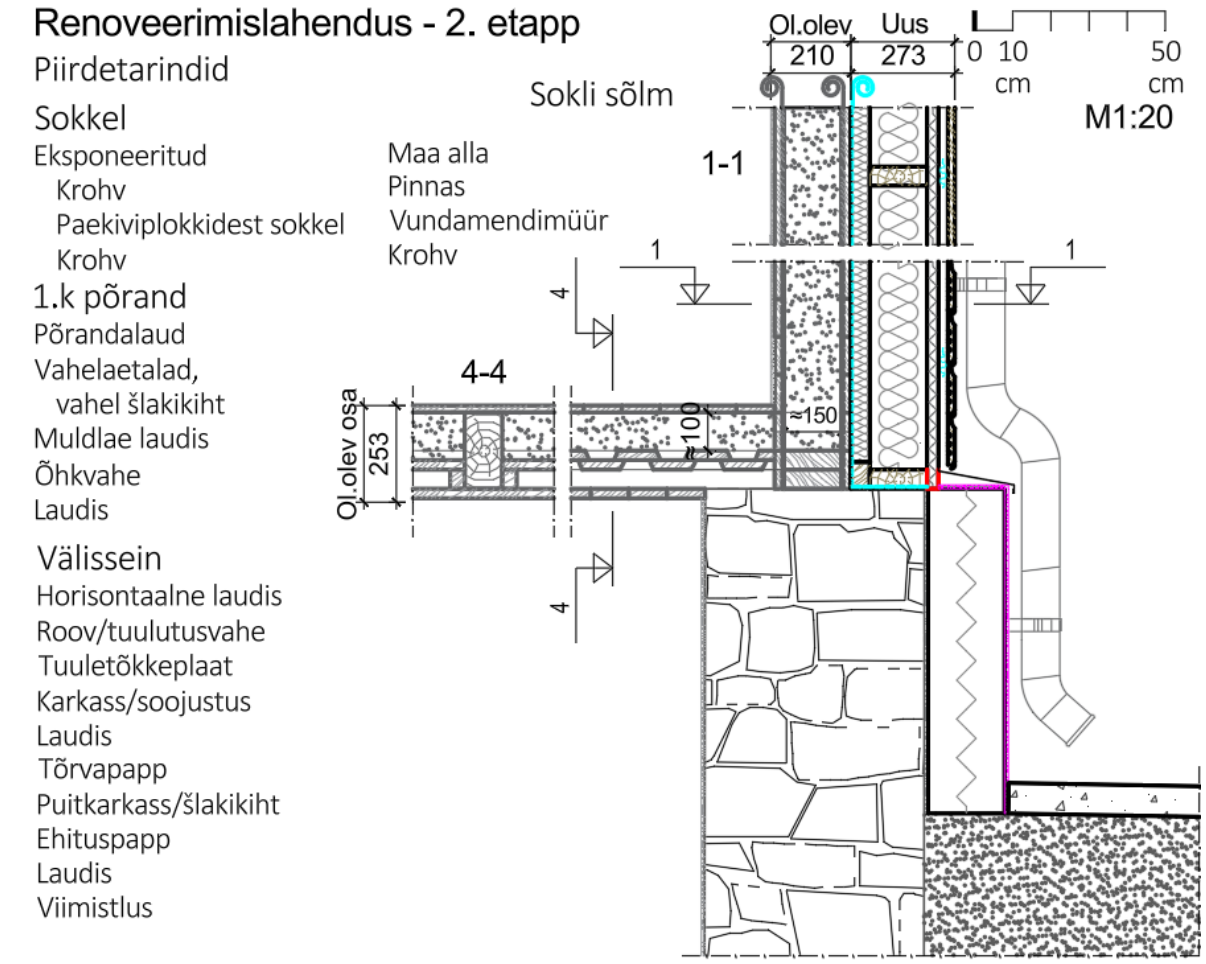
- Etapi kestus: 2031-2037
- Energiakasutuse maksumuse hinnanguline muutus: 1 900 €/a.
- Kasvuhoonegaaside hinnanguline muutus võrreldes renoveerimata algseisuga: 2 887 kg CO_2e/a.
- Etapi läbiviimise hinnangulised kulud: 48 100 €.

Tabel 7 2. renoveerimisetapi renoveerimistööd.

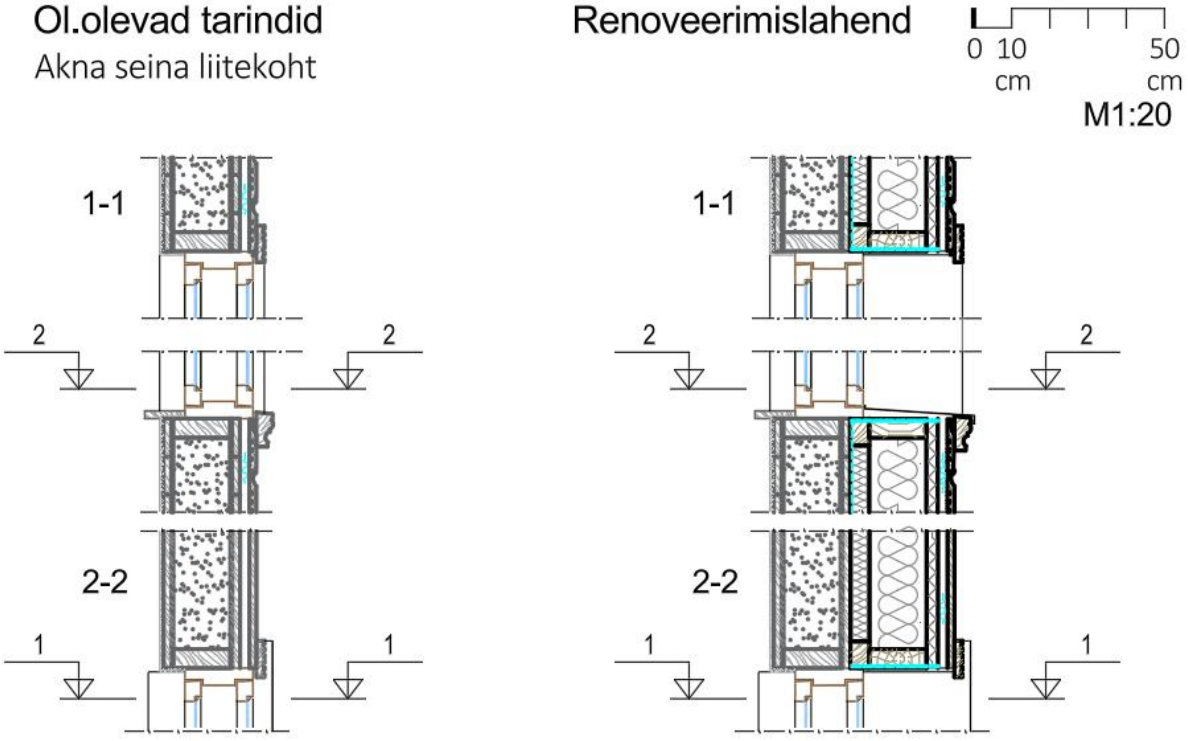
Objekt	Tegevus
Välissein	Välisseintelt eemaldatakse olemasolev viimistluskiht. Seinale paigaldatakse õhu- ja aurutõke, rajatakse puitkarkass, mille vahele paigaldatakse mineraalvillast soojustus. Soovituslik soojustuskihi paksus on 200 mm. Soojustuse välisküljele paigaldatakse tuuletõkkeplaat, seejärel roovitus tuulutusvahe tagamiseks ning välisviimistlusena puitvooder, Joonis 12, Joonis 13, Joonis 14.
Sokkel	Sokkel puhastatakse ja tasandatakse ning soojustatakse ekstrudeeritud vahtpolüstüreeniga. Soojustuslahendus kavandatakse selliselt, et säiliks sokli algupärane kuju ja arhitektuurne ilme. Sokli viimistletakse krohvisüsteemiga, tagades, Joonis 13.
Uks	Hoone sissepääsule paigaldatakse uus välisuks soojustuse tasapinda. Välisukse kompleksne soojusjuhtivus paigaldatuna on U≤1,40 W/(m²K).



Joonis 12 Räästa sõlm pärast 2. renoveerimisetappi.



Joonis 13 Sokli sõlm pärast 2. renoveerimisetappi.



Joonis 14 Akna sõlm pärast 2. renoveerimisetappi.

6.4 3. renoveerimisetapp

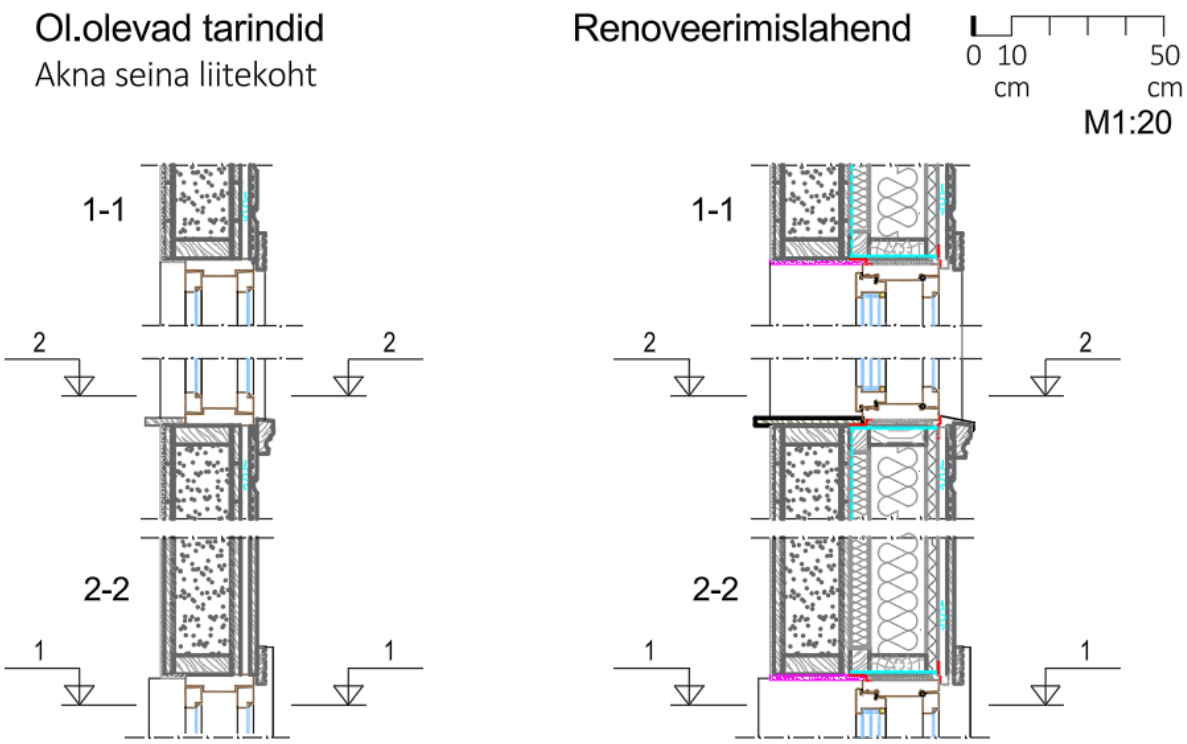
Kolmandas renoveerimisetapis parandatakse hoone energiatõhusust uute akende paigaldamisega, Tabel 8.

Etapi elluviimise tulemus on:

- Energiatõhususarvu vähendamine
    - Kokku: 25 % (ETA 172 kWh/(m²·a) → 130 kWh/(m²·a)) “D” → “B”
    - Võrreldes eelmise etapiga: 11 % (ETA 146 kWh/(m²·a) → 130 kWh/(m²·a)) “C” → “B”
- Energia kasutuse vähendamine
    - Kokku: 39% (tarnitud energiakasutus 208 kWh/(m²·a) → 126 kWh/(m²·a)
    - Võrreldes eelmise etapiga: 17% (tarnitud energiakasutus 152 kWh/(m²·a) → 126 kWh/(m²·a)
- Etapi kestus: 2037-2040
- Energiakasutuse maksumuse hinnanguline muutus: 2 900 €/a.
- Kasvuhoonegaaside hinnanguline muutus võrreldes renoveerimata algseisuga: 2 130 kg CO_2e/a.
- Etapi läbiviimise hinnangulised kulud: 28 500 €.

Tabel 8 3. renoveerimisetapi renoveerimistööd.

Objekt	Tegevus
Keldriaknad	Keldriakendena kasutada kolmekordse klaaspaketiga kaldpöördavatavaid PVC aknaid. Aknaplekid asendada uutega. Materjalina kasutada tsingitud plekki. Avatäite kompleksne soojusjuhtivus paigaldatuna on U≤1,1 W/(m²K)
Aknad	Vahetatakse välja kõik välised avatäited. Akende välja vahetamisel paigaldatakse uued aknalauad, aknaplekid ja viimistletakse aknapaled. Kõikides korterites ning trepikodades tuleb teostada vajalikud viimistluse taastamistööd, mis tekivad akende vahetamisest, Joonis 15. Kõikide vahetatavate korteri akende kompleksne soojusjuhtivus paigaldatuna U≤1,1 W/(m²·K)



Joonis 15 Akna sõlm pärast 3. renoveerimisetappi.

6.5 4. renoveerimisetapp

Neljandas renoveerimisetapis parandatakse hoone energiatõhusust keldrilae soojustamise kaudu Tabel 9.

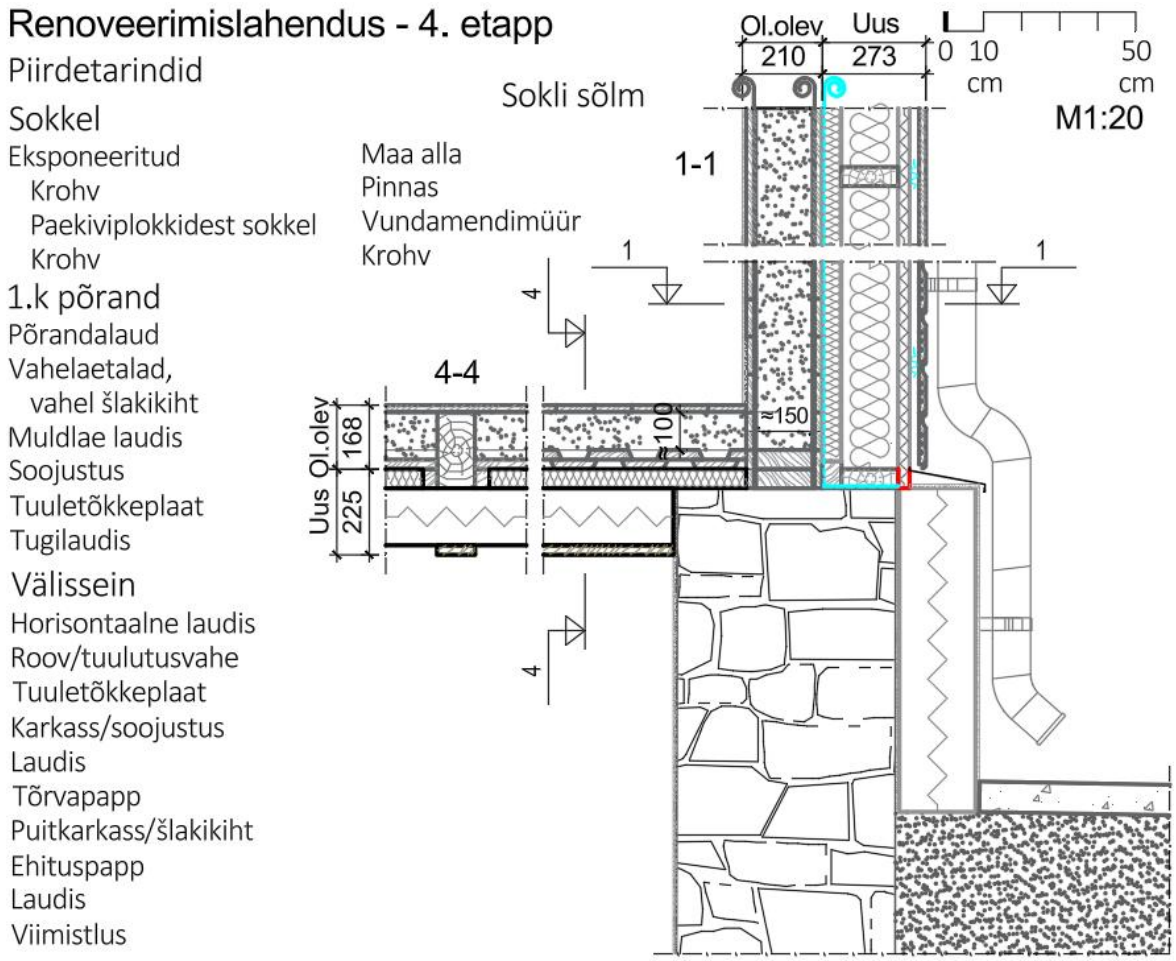
Etapi elluviimise tulemus on:

- Energiatõhususarvu vähendamine
  - Kokku: 31% (ETA 172 kWh/(m²·a) → 119 kWh/(m²·a)) “D” → “B”
  - Võrreldes eelmise etapiga: 8% (ETA 130 kWh/(m²·a) → 119 kWh/(m²·a)) “B” → “B”
- Energia kasutuse vähendamine
  - Kokku: 47% (tarnitud energiakasutus 208 kWh/(m²·a) → 110 kWh/(m²·a)
  - Võrreldes eelmise etapiga: 13% (tarnitud energiakasutus 126 kWh/(m²·a) → 110 kWh/(m²·a)
- Etapi kestus: 2040-2045
- Energiakasutuse maksumuse hinnanguline muutus: 3 500 €/a.
- Kasvuhoonegaaside hinnanguline muutus võrreldes renoveerimata algseisuga: 2 100 kg CO_2e/a.
- Etapi läbiviimise hinnangulised kulud: 43 300 €.

Tabel 9 4. renoveerimisetapi renoveerimistööd.

Objekt	Tegevus
Keldri lagi	Keldri lagi soojustatakse keldri poolt. Esmalt paigaldatakse laetalade vahele ligikaudu 50 mm paksune soojustuskiht, mille eesmärk on tasandada aluspind. Põhisoojustusena kasutatakse tuuletõkkeplaate soovitusliku

Objekt	Tegevus
	kogupaksusega 200 mm. Soojustuskihi peale paigaldatakse tugilaudis ning viimistluskiht, Joonis 16.
Keldritrepp	Olemasolev trepp lammutada ja rajada uus raudbetoontrepp, betoonist klassiga C30/37, keskkonnaklass XC3, sarruse tugevusklass B500B.
Uks	Olemasolev keldrisissepääsu uks tuleb asendada EI 30 nõuetele vastava analoogse puidust tuletõkkeuksega.
Küte	Olemasolev küttesüsteem demonteeritakse. Rajatakse kahetoru küttesüsteem: plekkradiaatorid, dünaamilised eelseadeventiilid ja piirajatega varustatud termopead (18-23°C). Paigaldatakse uued küttesüsteemi magistraalid, püstikud ja küttekehade ühendustorustikud galvaniseeritud teraspresstorustikust koos vajaliku armatuuriga avatuna ruumide seintele.



Joonis 16 Sokli sõlm pärast 4. renoveerimisetappi

6.6 5. renoveerimisetapp

Viiendas renoveerimisetapis parandatakse hoone energiatõhusust päikesepaneelide paigaldamisega ning vahetatakse katusekate Tabel 10.

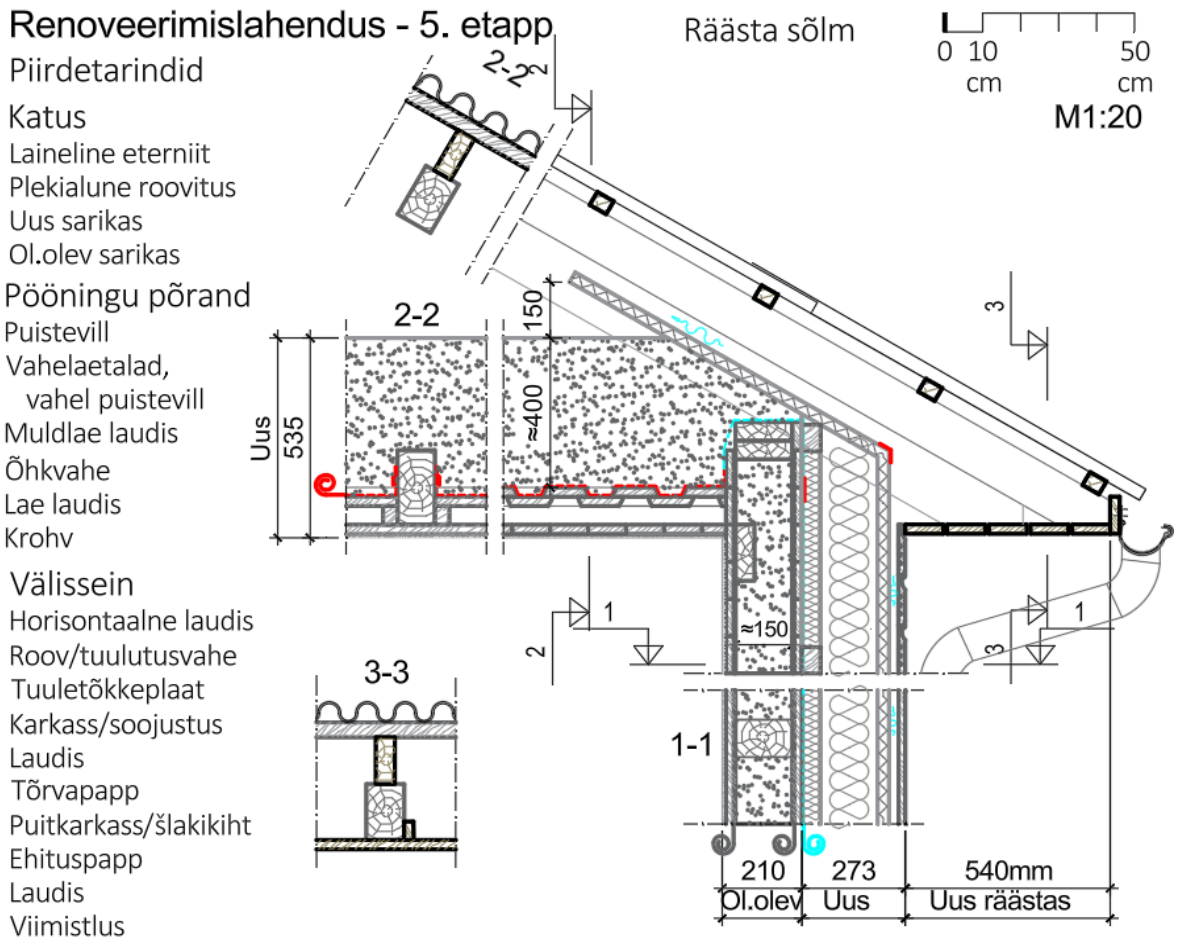
Etapi elluviimise tulemus on:

- Energiatõhususarvu vähendamine
  - Kokku: 38% (ETA 172 kWh/(m²·a) → 106 kWh/(m²·a)) “D” → “A”
  - Võrreldes eelmise etapiga: 11% (ETA 119 kWh/(m²·a) → 106 kWh/(m²·a)) “B” → “A”

- Energia kasutuse vähendamine
    - Kokku: 51% (tarnitud energiakasutus 208 kWh/(m²·a) → 102 kWh/(m²·a)
    - Võrreldes eelmise etapiga: 7% (tarnitud energiakasutus 110 kWh/(m²·a) → 102 kWh/(m²·a)
- Etapi kestus: 2045-2050
- Energiakasutuse maksumuse hinnanguline muutus: 4 000 €/a.
- Kasvuhoonegaaside hinnanguline muutus võrreldes renoveerimata algseisuga: 1 493 kg CO_2e/a.
- Etapi läbiviimise hinnangulised kulud: 38 900 €.

Tabel 10 5. renoveerimisetapi renoveerimistööd.

Objekt	Tegevus
Katusekate	Olemasolev katusekonstruktsioon tuleb lisatava välisseina soojustuskihi paksuse võrra ülespoole tõsta ning tagada katuseräästa iseloomulik eendumine. Katusekate asendatakse uue vastu. Katusekatte all on tuulutusvahe ja aluskate, Joonis 17.
Korsten	Olemasolev korsten lammutada kuni pööningu tasapinnani ja uuesti laduda. Korsten tuleb pealt katta valtsplekkmütsiga
Päikesepaneelid	Katuse idaküljele paigaldatakse päikesepaneelid. Arvutatud aastane energiatoodang 3 644 kWh ja omatarbe osakaal 77%.



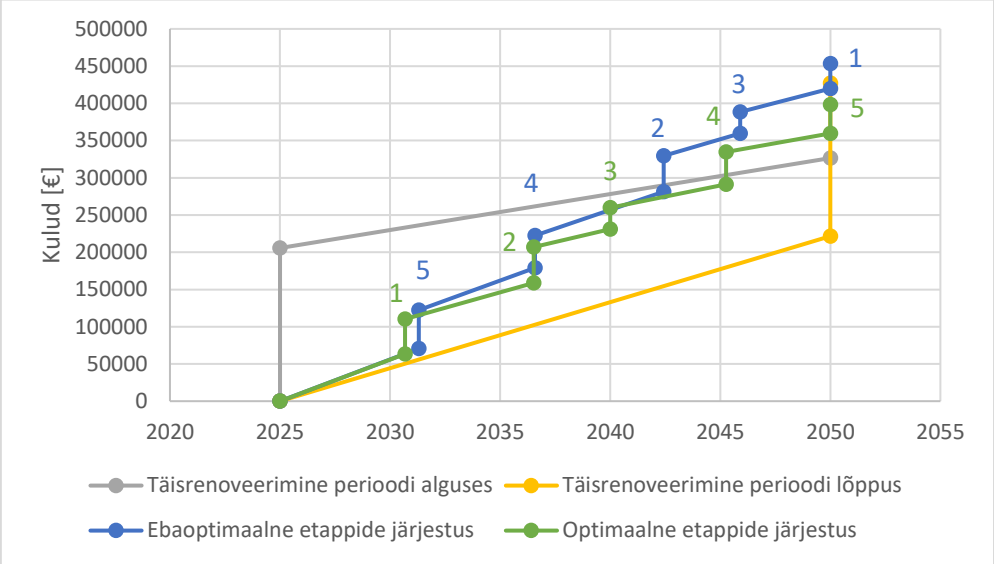
Joonis 17 Räästa sõlm pärast 5. renoveerimisetappi.

7 Järeldused, soovitused

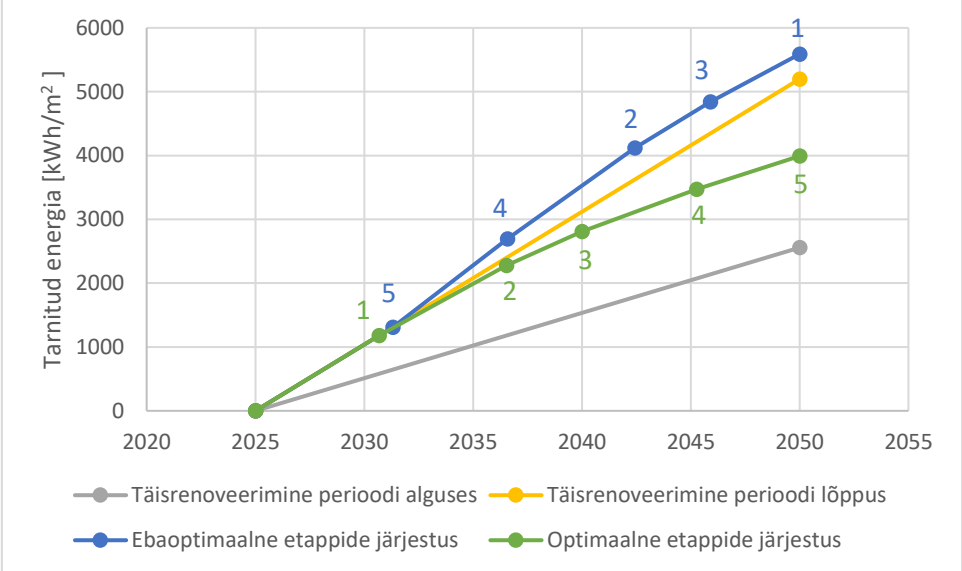
Kõige otstarbekam on teostada tervikrenoveerimine vaadeldava perioodi alguses. Sellisel juhul on rahaline kogukulu ligikaudu 18% väiksem ning energiakulu 36% väiksem võrreldes renoveerimistööde teostamisega optimaalse etapiviisilise renoveerimise korral (Joonis 18).

Oluline on ka renoveerimisetappide õige järjestus. Optimaalse etapiviisilise renoveerimise korral on võimalik vähendada rahalist kogukulu kuni 12% ja energiakulu kuni 29% võrreldes ebaoptimaalse etappide järjestusega.

Perioodi lõpus teostatud tervikrenoveerimise korral energiakulud 7% suurem võrreldes olukorraga, kus renoveerimine viiakse ellu optimaalse etapilise renoveerimise stsenaariumi järgi. Kogu energiatarbimine väheneb seejuures 30%, kuna energiaarvutustes on kasutatud köetava pinna suhtes redutseeritud väärtusi, Joonis 19.



Joonis 18 Renoveerimisstrateegiate kogukulude võrdlus.



Joonis 19 Renoveerimisstrateegiate energiakulude võrdlus.

8 Lisad

8.1 Lisa 1

Vajalikud tööd

Vajalik töö	Jah / Ei
Välistrepi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sillutisriba (killustik, kivi, betoon, vms) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sademevee hoonest kaugemale juhtimine, hoone ümbruse planeerimine	Jah
Varikatuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Tuulekoja renoveerimine / uue ehitus	Ei
Käsipuu välistrepile	Ei
Kaldtee välistrepile	Ei
Lifti rekonstrueerimine / uue ehitus	Ei
Prügimaja ehitus või renoveerimine	Ei
Rattaparkla ehitamine	Ei
Parkla renoveerimine / uue parkla ehitus	Ei

Tehnovõrkudega seotud tööd

Vajalik töö	Jah / Ei
Kaugkütte ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Veevarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Olmekanalisatsiooni ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sademeveekanalisatsiooni ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektrivarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sidevarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Gaasivarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Drenaaži renoveerimine / uue ehitus	Ei

Piirdetarindite ja kandekonstruktsioonidega seotud tööd

Vajalik töö	Jah / Ei
Sokli renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, lisasoojustus) / viimistlemine	Jah
Vundamendi / keldriseina renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Ei
Tehnoruumide renoveerimine / uue ehitus	Jah
Olemasolevate keldribokside renoveerimine / uute ehitus	Jah
Välisseina välisviimistluse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Välisseina kandekonstruktsiooni / piirdetarindi osade renoveerimine	Jah
Välisseina tihendamine / lisasoojustamine	Jah
1. korruse põranda renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Jah

Vajalik töö	Jah / Ei
Rõdu renoveerimine / uue ehitus	Ei
Rõdu / lodža piirete vahetamine / klaasimine	Ei
Lodžade kinni ehitamine soojustatud piirdega / soojustamine kinni ehtimata	Ei
Katusekatte renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katuse kandekonstruktsiooni renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sademeveesüsteemid (renn, toru hoonel) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katuse- või pööninguluugi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katusele või pööningule pääsuteede renoveerimine / uue ehitus	Ei
Katuslae / pööningu põranda tihendamine / lisasoojustamine	Jah
Ol.oleva akna restaureerimine	Ei
Seni vahetamata akna vahetamine	Ei
Kõikide akende vahetamine	Jah
Päikesekaitse klaasi paigaldus	Ei
Aknad paigaldatakse soojustuse tasapinda	Jah
Soojustatakse täiendavalt aknapaled (aknaid soojustuse tasapinda ei tõsteta)	Ei
Eluruumi akna avatavus (kõik aknad avatavad, vähemalt 50% akna pinnast avatav)	Jah
Trepikoja ja keldri akna avatavus	Jah
Aknaava serva lõikamine (lõigatakse välised „randid“, lõigatakse allapoole suuremaks)	Ei
Uue akna suurus (aknad võivad olla ol.olevast avast igast küljest väiksemad kuni 2 cm)	Jah
Trepikoja välisukse renoveerimine / vahetamine	Jah
Korteriukse renoveerimine / vahetamine (turvalisus, heliisolatsioon, tulepüsivus)	Ei
Üldkasutatavate ruumide lukkude sarjastamine	Ei
Aknalaua renoveerimine / vahetamine	Jah
Niiske / märja ruumi viimistluse renoveerimine / vahetamine	Ei
Niiske / märja ruumi piirdetarindi renoveerimine / ehitamine (veetõke, kalle jms)	Ei
Niiskuskahjustuse ja nende põhjuste likvideerimine	Jah
Trepikoja siseviimistluse (sein, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Trepikoja uus käsipuu	Ei
Trepi viimistluse renoveerimine / vahetamine	Jah
Lodžade siseviimistluse (seinad, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri siseviimistluse (seinad, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri aknapalede viimistluse renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri, tehnoruumide jms ukse renoveerimine / vahetamine	Jah
Keldri lae renoveerimine (sh. soojustamine)	Jah
Keldri põranda renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Ei

Vajalik töö	Jah / Ei
Korstna renoveerimine / ehitamine	Jah
Kandekonstruktsiooni / tuletõkkesektsiooni moodustava tarindi tulepüsivuse tagamine	Jah
Ruumide vaheliste piirdetarindite heliisolatsiooni tagamine	Ei

Tehnosüsteemidega seotud tööd

Vajalik töö	Jah / Ei
Tulekolde (ahi, pliit, kamin vms) renoveerimine / ehitamine	Ei
Soojusallika renoveerimine / uue ehitus	Ei
Soojussõlme renoveerimine / uue ehitus	Ei
Kütte jaotussüsteemi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Pesuruumi siugtoru renoveerimine / uue ehitus	Ei
Soojusvarustuse ja küttetorustike isoleerimine	Jah
Kütteallikale termostaadi paigaldus	Ei
Ventilatsiooni süsteemi renoveerimine / uue ehitus tagamaks vajaliku õhuvahetuse	Jah
Ventilatsioonile soojustagastuse rajamine	Jah
Evakuatsioonitee suitsuärastuse renoveerimine / uue ehitus	Eii
Õhuvahetuse tagamine trepikojas, keldris, tehnoruumis ja mujal mitteeluruumides	Jah
Jahutussüsteemi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Ventilatsiooni sissepuhkeõhu jahutuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Veemõõdusõlme renoveerimine / uue ehitus	Jah
Külmaveetorustiku (sh. püstik, magistraal) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Soojaveetorustik (sh. püstik, magistraal) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Korteri veemõõtja vahetus (uus arvesti kaugloetav)	Jah
Olmevee kanalisatsioonitorustiku renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sademevee kanalisatsioonitorustiku renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektriauditi tegemine	Jah
Peakilbi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Jaotuskilbi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Magistraalliinide renoveerimine / uue ehitus	Jah
Maanduspaigaldise renoveerimine / uue ehitus	Ei
Korteri elektriarvesti vahetus (uus arvesti kaugloetav)	Ei
Avaliku ruumi (trepikoda, kelder, pööning vms) valgustuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Evakuatsioonivalgustuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Välisvalgustuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Hoones pistikupesa paigaldamine	Ei
Hoonest välja (sh. rõdule/lodžale) pistikupesa paigaldamine	Ei

Vajalik töö	Jah / Ei
Hooneautomaatika süsteemi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Fonoluku renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektriautode laadimistaristu rajamine	Ei
Soojussõlme välise elektritoite võimaluse loomine	Ei
Päikesepaneelide (elektri tootmiseks) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Päikesekollektorite (soojuse tootmiseks) renoveerimine / uue ehitus	Ei

8.2 Lisa 2

Renoveerimisetappide energiarvutuse lähteandmed

Küttesüsteemi tüüp	
-soojuse tootmine ja kütus	tõhus kaugküte
-soojuse jaotamine	radiaatorid
Ventilatsioonisüsteemi tüüp	väljatõmme soojustagastuseta (tsentraalsed ventilaatorid)
Jahutussüsteem (on/ei ole)	ei ole
Õhulekkearvu väärtuse allikas	
Joonsoojusläbivuse väärtuse allikas	Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojusläbivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U, W/(m²·K)	A, m²	$H_{uhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojusläbivus	Ψ_j, W/(m·K) või W/K	l_j, m või tk	$H_{külmasild}$ W/K	Omadus	Suurus
Välissein		0.45	301.9	136.5	Välisseina välisnurk 1	0.05	23.6	1.2	Ohulekkearv q_{50}, $m^3/(h*m^2)$	10.0
				0.0	Välisseina välisnurk 2			0.0		
				0.0	Välisseina sisenurk			0.0	A_{vp} (välispiirded), m²	804.7
Pööningu vahelagi		0.48	223.5	108.0	Välisseina ja siseseina liitekoht			0.0	Korruste arv (täisarv)	2
				0.0	Välisseina ja vahelae liitekoht	0.01	60.5	0.6	$\dot{V}_{inf}$, m³/s	0.0931
Kütmata keldri lagi		0.31	223.5	70.3	Katuse ja välisseina liitekoht	0.15	60.5	9.1		
Välisuks		2.50	2.4	6.1	Sokli ja välisseina liitekoht	0.18	60.5	10.9		
Aken (põhi) - ol.olevad	0.50	2.50	8.3	20.9	Akna seinakinnitus	0.06	196.6	11.8		
Aken (ida) - ol.olevad	0.50	2.50	17.7	44.1	Ukse seinakinnitus	0.10	6.4	0.6		
Aken (lõuna) - ol.olevad	0.50	2.50	8.3	20.9	Katuse liitumine välisseinaga (punkt)			0.0		
Aken (lääs) - ol.olevad	0.50	2.50	19.0	47.5				0.0		
				0.0	Posti ja vahelae liitekoht			0.0		
				0.0	...			0.0		
				0.0	...			0.0		
				0.0	...			0.0		
				0.0	...			0.0		
				0.0	...			0.0		
				0.0	...			0.0		
				0.0	...			0.0		
				0.0	...			0.0		
Kokku:		$H_{uhtivus}$, W/K		454.2		$H_{külmasild}$, W/K		34.2	$H_{õhuleke}$, W/K	112.3

Välispiirde summaarne soojuserikadu	ΣH, W/K	600.7
Välispiirde keskmine soojusläbivus		0.75
Hoone toatemperatuuriga pind	A_t, m²	447.2
Hoone madala temperatuuriga pind	A_{madal}, m²	
Välispiirete summaarne soojuserikadu toatemperatuuriga pinna kohta	$\Sigma H/A_t$, W/(m²·K)	**1.34**

Joonis 20 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed enne renoveerimist

Küttesüsteemi tüüp	
-soojuse tootmine ja kütus	tõhus kaugküte
-soojuse jaotamine	radiaatorid
Ventilatsioonisüsteemi tüüp	sissepuhe-väljatõmme soojustagastusega (tsentraalne agregaat)
Jahutussüsteem (on/ei ole)	ei ole
Õhulekkearvu väärtuse allikas	
Joonsoojusläbivuse väärtuse allikas	Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojusläbivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U, W/(m²·K)	A, m²	$H_{uhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojusläbivus	Ψ_j, W/(m·K) või W/K	l_j, m või tk	$H_{külmasild}$ W/K	Omadus	Suurus
Välissein 1		0.45	301.9	136.5	Välisseina välisnurk 1	0.05	23.6	1.2	Ohulekkearv q_{50}, $m^3/(h*m^2)$	8.5
Välissein 2		0.00	0.0	0.0	Välisseina välisnurk 2	0.00	0.0	0.0		
Katuslagi		0.00	0.0	0.0	Välisseina sisenurk	0.00	0.0	0.0	A_{vp} (välispiirded), m²	804.7
Pööningu vahelagi		0.13	223.5	28.4	Välisseina ja siseseina liitekoht	0.00	0.0	0.0	Korruste arv (täisarv)	2
Põrand pinnasel		0.00	0.0	0.0	Välisseina ja vahelae liitekoht	0.01	60.5	0.6	$\dot{V}_{inf}$, m³/s	0.0792
Kütmata keldri lagi		0.31	223.5	70.3	Katuse ja välisseina liitekoht	0.15	60.5	9.1		
Välisuks		2.50	2.4	6.1	Sokli ja välisseina liitekoht	0.18	60.5	10.9		
Aken (põhi) - uued	0.50	2.50	8.3	20.9	Akna seinakinnitus	0.06	196.6	11.8		
Aken (ida) - uued	0.50	2.50	17.7	44.1	Ukse seinakinnitus	0.10	6.4	0.6		
Aken (lõuna) - uued	0.50	2.50	8.3	20.9	Katuse liitumine välisseinaga (punkt)	0.00	0.0	0.0		
Aken (lääs) - uued	0.50	2.50	19.0	47.5		0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	Posti ja vahelae liitekoht	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	...	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	...	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	...	0.00	0.0	0.0		
...		0.00	0.0	0.0	...	0.00	0.0	0.0		
...		0.00	0.0	0.0	...	0.00	0.0	0.0		
...		0.00	0.0	0.0	...	0.00	0.0	0.0		
...		0.00	0.0	0.0	...	0.00	0.0	0.0		
...		0.00	0.0	0.0	...	0.00	0.0	0.0		
Kokku:		$H_{uhtivus}$, W/K		374.6		$H_{külmasild}$, W/K		34.2	$H_{õhuleke}$, W/K	95.5

Välispiirde summaarne soojuserikadu	ΣH, W/K	504.3
Välispiirde keskmine soojusläbivus		0.63
Hoone toatemperatuuriga pind	A_t, m²	447.2
Hoone madala temperatuuriga pind	A_{madal}, m²	
Välispiirete summaarne soojuserikadu toatemperatuuriga pinna kohta	$\Sigma H/A_t$, W/(m²·K)	**1.13**

Joonis 21 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed pärast 1. renoveerimisetappi

Küttesüsteemi tüüp	
-soojuse tootmine ja kütus	tõhus kaugküte
-soojuse jaotamine	radiaatorid
Ventilatsioonisüsteemi tüüp	sissepuhe-väljatõmme soojustagastusega (tsentraalne agregaat)
Jahutussüsteem (on/ei ole)	ei ole
Õhulekkearvu väärtuse allikas	
Joonsoojusläbivuse väärtuse allikas	Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojusläbivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U, W/(m²·K)	A, m²	$H_{juhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojusläbivus	Ψ, W/(m·K) või W/K	l, m või tk	$H_{külmasild}$ W/K	Omadus	Suurus
Välissein 1		0.14	301.9	43.6	Välisseina välisnurk 1	0.05	23.6	1.2	Õhulekkearv q_{50}, m³/(h*m²)	6.5
Välissein 2		0.00	0.0	0.0	Välisseina välisnurk 2	0.00	0.0	0.0		
Katuslagi		0.00	0.0	0.0	Välisseina sisenurk	0.00	0.0	0.0	A_{vp} (välispiirded), m²	804.7
Pööningu vahelagi		0.13	223.5	28.4	Välisseina ja siseseina liitekoht	0.00	0.0	0.0	Korruste arv (täisarv)	2
Põrand pinnasel		0.00	0.0	0.0	Välisseina ja vahelae liitekoht	0.00	60.5	0.0	$\dot{V}_{inf}$, m³/s	0.0605
Kütmata keldri lagi		0.31	223.5	70.3	Katuse ja välisseina liitekoht	0.13	60.5	7.9		
Välisuks		1.40	2.4	3.4	Sokli ja välisseina liitekoht	0.06	60.5	3.6		
Aken (põhi) - uued	0.50	2.50	8.3	20.9	Akna seinakinnitus	0.06	196.6	11.8		
Aken (ida) - uued	0.50	2.50	17.7	44.1	Ukse seinakinnitus	0.10	6.4	0.6		
Aken (lõuna) - uued	0.50	2.50	8.3	20.9	Rõdu liitumine välisseinaga	0.00	0.0	0.0		
Aken (lääs) - uued	0.50	2.50	19.0	47.5	Rõdu liitumine välisseinaga (punkt)	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	Posti ja vahelae liitekoht	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	...	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	...	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	...	0.00	0.0	0.0		
...		0.00	0.0	0.0	...	0.00	0.0	0.0		
...		0.00	0.0	0.0	...	0.00	0.0	0.0		
...		0.00	0.0	0.0	...	0.00	0.0	0.0		
...		0.00	0.0	0.0	...	0.00	0.0	0.0		
...		0.00	0.0	0.0	...	0.00	0.0	0.0		
Kokku:		$H_{juhtivus}$, W/K		279.1		$H_{külmasild}$, W/K		25.1	$H_{õhuleke}$, W/K	73.0

Välispiirde summaarne soojuserikadu	ΣH, W/K	377.2
Välispiirde keskmine soojusläbivus		0.47
Hoone toatemperatuuriga pind	A_t, m²	447.2
Hoone madala temperatuuriga pind	A_{madal}, m²	
Välispiirete summaarne soojuserikadu toatemperatuuriga pinna kohta	$\Sigma H/A_t$, W/(m²·K)	**0.84**

Joonis 22 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed pärast 2. renoveerimisetappi

Küttesüsteemi tüüp	
-soojuse tootmine ja kütus	tõhus kaugküte
-soojuse jaotamine	radiaatorid
Ventilatsioonisüsteemi tüüp	sissepuhe-väljatõmme soojustagastusega (tsentraalne agregaat)
Jahutussüsteem (on/ei ole)	ei ole
Õhulekkearvu väärtuse allikas	
Joonsoojusläbivuse väärtuse allikas	Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojusläbivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U, W/(m²·K)	A, m²	$H_{juhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojusläbivus	Ψ, W/(m·K) või W/K	l, m või tk	$H_{külmasild}$ W/K	Omadus	Suurus
Välissein 1		0.14	301.9	43.6	Välisseina välisnurk 1	0.05	23.6	1.2	Õhulekkearv q_{50}, m³/(h*m²)	5.5
Välissein 2		0.00	0.0	0.0	Välisseina välisnurk 2	0.00	0.0	0.0		
Katuslagi		0.00	0.0	0.0	Välisseina sisenurk	0.00	0.0	0.0	A_{vp} (välispiirded), m²	804.7
Pööningu vahelagi		0.13	223.5	28.4	Välisseina ja siseseina liitekoht	0.00	0.0	0.0	Korruste arv (täisarv)	2
Põrand pinnasel		0.00	0.0	0.0	Välisseina ja vahelae liitekoht	0.00	60.5	0.0	$\dot{V}_{inf}$, m³/s	0.0512
Kütmata keldri lagi		0.31	223.5	70.3	Katuse ja välisseina liitekoht	0.13	60.5	7.9		
Välisuks		1.40	2.4	3.4	Sokli ja välisseina liitekoht	0.06	60.5	3.6		
Aken (põhi) - uued	0.50	1.10	8.3	9.2	Akna seinakinnitus	0.03	196.6	5.9		
Aken (ida) - uued	0.50	1.10	17.7	19.4	Ukse seinakinnitus	0.10	6.4	0.6		
Aken (lõuna) - uued	0.50	1.10	8.3	9.2	Rõdu liitumine välisseinaga	0.00	0.0	0.0		
Aken (lääs) - uued	0.50	1.10	19.0	20.9	Rõdu liitumine välisseinaga (punkt)	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	Posti ja vahelae liitekoht	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	...	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	...	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	...	0.00	0.0	0.0		
...		0.00	0.0	0.0	...	0.00	0.0	0.0		
...		0.00	0.0	0.0	...	0.00	0.0	0.0		
...		0.00	0.0	0.0	...	0.00	0.0	0.0		
...		0.00	0.0	0.0	...	0.00	0.0	0.0		
...		0.00	0.0	0.0	...	0.00	0.0	0.0		
Kokku:		$H_{juhtivus}$, W/K		204.4		$H_{külmasild}$, W/K		19.2	$H_{õhuleke}$, W/K	61.8

Välispiirde summaarne soojuserikadu	ΣH, W/K	285.4
Välispiirde keskmine soojusläbivus		0.35
Hoone toatemperatuuriga pind	A_t, m²	447.2
Hoone madala temperatuuriga pind	A_{madal}, m²	
Välispiirete summaarne soojuserikadu toatemperatuuriga pinna kohta	$\Sigma H/A_t$, W/(m²·K)	**0.64**

Joonis 23 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed pärast 3. renoveerimisetappi

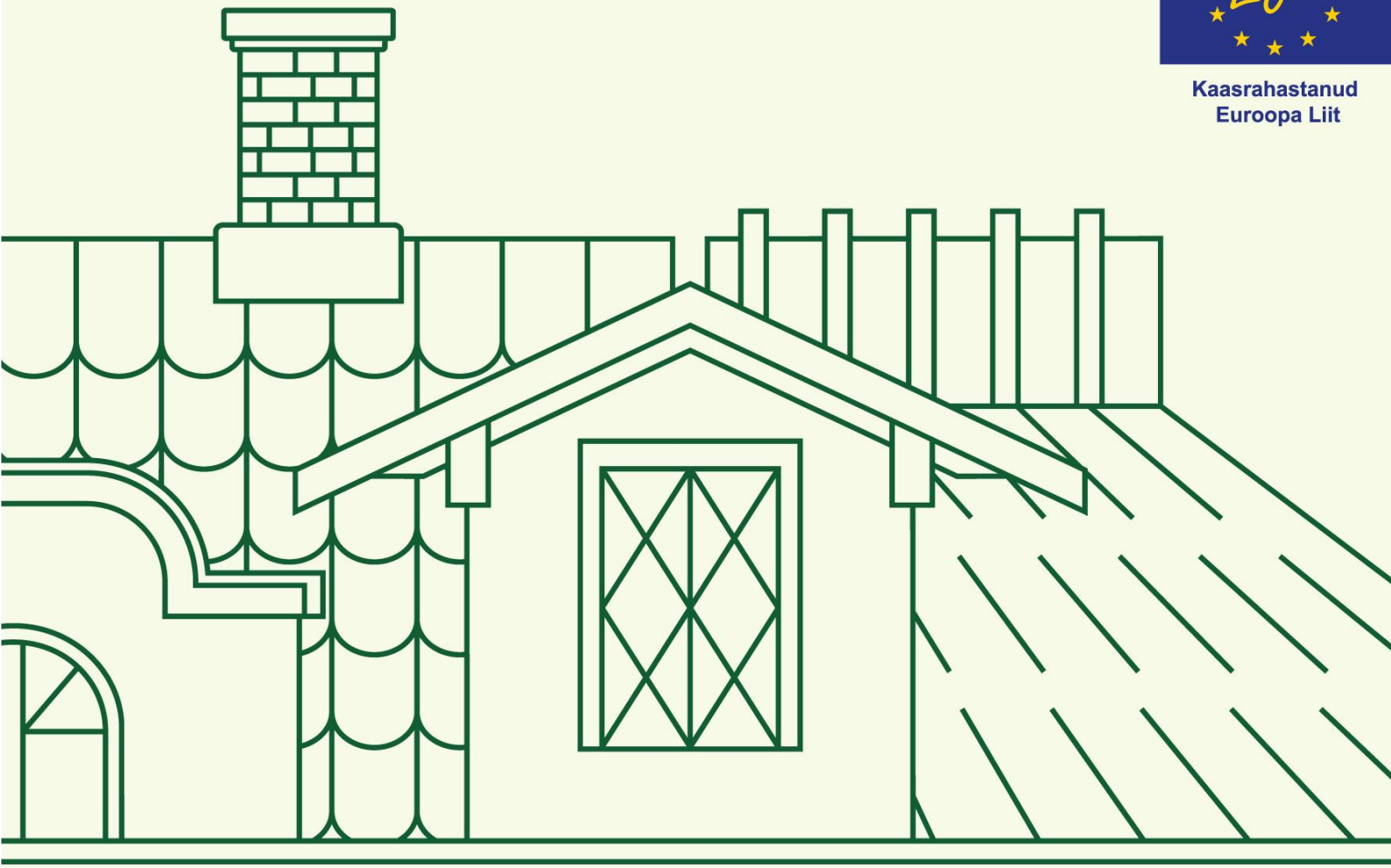
Küttesüsteemi tüüp	
-soojuse tootmine ja kütus	tõhus kaugküte
-soojuse jaotamine	radiaatorid
Ventilatsioonisüsteemi tüüp	sissepuhe-väljatõmme soojustagastusega (tsentraalne agregaat)
Jahutussüsteem (on/ei ole)	ei ole
Õhulekkearvu väärtuse allikas	
Joonsoojusläbivuse väärtuse allikas	Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojusläbivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U, W/(m²·K)	A, m²	$H_{juhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojusläbivus	Ψ, W/(m·K) või W/K	l, m või tk	$H_{külmasild}$ W/K	Omadus	Suurus
Välissein 1		0.14	301.9	43.6	Välisseina välisnurk 1	0.05	23.6	1.2	Ohulekkearv q_{50}, $m^3/(h*m^2)$	4.0
Välissein 2		0.00	0.0	0.0	Välisseina välisnurk 2	0.00	0.0	0.0		
Katuslagi		0.00	0.0	0.0	Välisseina sisenurk	0.00	0.0	0.0	A_{vp} (välispiirded), m²	804.7
Pööningu vahelagi		0.13	223.5	28.4	Välisseina ja siseseina liitekoht	0.00	0.0	0.0	Korruste arv (täisarv)	2
Põrand pinnasel		0.00	0.0	0.0	Välisseina ja vahelae liitekoht	0.00	60.5	0.0	$\dot{V}_{inf}$, m³/s	0.0373
Kütmata keldri lagi		0.11	223.5	24.9	Katuse ja välisseina liitekoht	0.13	60.5	7.9		
Välisuks		1.40	2.4	3.4	Sokli ja välisseina liitekoht	0.06	60.5	3.6		
Aken (põhi) - uued	0.50	1.10	8.3	9.2	Akna seinakinnitus	0.03	196.6	5.9		
Aken (ida) - uued	0.50	1.10	17.7	19.4	Ukse seinakinnitus	0.10	6.4	0.6		
Aken (lõuna) - uued	0.50	1.10	8.3	9.2	Katuse liitumine välisseinaga (punkt)	0.00	0.0	0.0		
Aken (lääs) - uued	0.50	1.10	19.0	20.9	Põranda liitumine välisseinaga (punkt)	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	Posti ja vahelae liitekoht	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	...	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	...	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	...	0.00	0.0	0.0		
...		0.00	0.0	0.0	...	0.00	0.0	0.0		
...		0.00	0.0	0.0	...	0.00	0.0	0.0		
...		0.00	0.0	0.0	...	0.00	0.0	0.0		
...		0.00	0.0	0.0	...	0.00	0.0	0.0		
...		0.00	0.0	0.0	...	0.00	0.0	0.0		
Kokku:		$H_{juhtivus}$, W/K		159.1		$H_{külmasild}$, W/K		19.2	$H_{õhuleke}$, W/K	44.9

Välispiirde summaarne soojuserikadu	ΣH_t, W/K	223.2
Välispiirde keskmine soojusläbivus		0.28
Hoone toatemperatuuriga pind	A_t, m²	447.2
Hoone madala temperatuuriga pind	A_{madal}, m²	
Välispiirete summaarne soojuserikadu toatemperatuuriga pinna kohta	$\Sigma H/A_t$, W/(m²·K)	**0.50**

Joonis 24 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed pärast 4. ja 5. renoveerimisetappi

Kaasrahastanud
Euroopa Liit



Muinsuskodu

Koidu 8, Viljandi
Renoveerimiskava

muinsus KODU
renoveerimise teejuht

Sisukord

1 Sissejuhatus 4
1.1 Mis on renoveerimispass? 4
1.2 Terminid 4
2 Hoone tutvustus ja eeluuringute ülevaade 5
3 Lähteandmete kogumine 7
3.1 Teave hoone kohta 7
3.2 Hoone energiatõhusus ja tarbimisandmed 8
3.3 Renoveerimisvajaduse tuvastamine 8
4 Hoonest esmase energiaarvutusmudeli koostamine 8
5 Tervikrenoveerimise kontseptsioon 11
5.1 Energiatõhusus ja sisekliima enne renoveerimist 11
5.2 Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamine 11
5.2.1 Projektlahendi väljatöötamisse on kaasatud spetsialistid 11
5.2.2 Renoveerimiskontseptsioon 12
6 Renoveerimiskava 16
6.1 Selgitus etappide prioriteetsuse ja optimaalsuse kohta 16
6.2 1. renoveerimisetapp 17
6.3 2. renoveerimisetapp 19
6.4 3. renoveerimisetapp 21
6.5 4. renoveerimisetapp 22
6.6 5. renoveerimisetapp 23
7 Järeldused, soovitused 25
8 Lisad 26
8.1 Lisa 1 26

NB!
Renoveerimispassis esitatud ehituslahendused on koostatud passi prototüübi testimiseks eriilmelistel muinsuskaitsealustel elamutel. Tulevikus hakatakse renoveerimispasse koostama etapiviisilise tervikrenoveerimise kavandamiseks. Testimises kasutatud hoonete osa renoveerimistöid on juba projekteeritud/teostatud ja passis pakutud lahendused ei pruugi nendega kattuda. Renoveerimispassis esitatud ehituslahendused ei ole ametlikult kinnitatud, ei pruugi vastata hoone praegusele seisukorrale ega olla kooskõlas muinsuskaitse eritingimustega, kui need on antud.
Riiklikuks kultuurimälestiseks tunnistatud või muinsuskaitsealal asuva A- ja B-kaitsekategooria hoone renoveerimisel tuleb enne renoveerimistööde kavandamist taotleda Muinsuskaitseametilt muinsuskaitse eritingimused, mis on aluseks ehitusprojekti koostamisele.

1 Sissejuhatus

1.1 Mis on renoveerimispass?

Renoveerimiskava ((EPBD recast, 2024) renoveerimispass) on:

- konkreetsele hoonele kohandatud selge tegevuskava etapiviisiliseks tervikrenoveerimiseks,
- mis aitab omanikel ja investoritel kavandada parimat ajastust ja sekkumisvõimalusi.

Tavapäraselt projekteeritakse valmis renoveerimise projektlahend ja teastatakse see korraga. Kui ajaliselt, rahalisetl või muudel põhjustel pole ühe korraga hoonet renoveerida, tehakse seda etapiti. Etapiviisiline tervikrenoveerimine võib olla lahendus hajutada suurt alginvesteeringut ning võimaldada rakendada vähem häirivaid ja rahaliselt paremini teostatavaid meetmeid. Siiski tuleb sellist etapiviisilist tervikrenoveerimist hoolikalt kavandada, vältimaks et üks etapp välistaks vajalike edasiste sammude tegemise. Ühekorraga teostatav tervikrenoveerimine on enamus juhtudel kokkuvõttes kulutõhusam ja põhjustada vähem väljakutseid kui etapiti tegutsedes.

Ajalooliste hoonete energiatõhususe parandamise juhendi (EVS-EN 16883, 2017) kohaselt lisandub muinsuskodude korral olelusringi maksumusele, tehnilisele sobivusele, soojuskao vähenemisele, sisekliima kvaliteedile, väliskeskkonna mõjule ja kasutuse aspektidele ka kultuuripärandi väärtuse tagamise aspekt. Kui hoonet renoveeritakse etapiti, ei pruugi etappide vahel, kui tervik ei ole veel saavutatud, hoone väljanägemine vastata parimatele ootustele.

1.2 Terminid

Termin on konkreetse eriala mõistet tähistav sõna või sõnaühend. Termin tähistab alati kindlat mõistet. Üks termin vastab ühele mõistele. Kui mõiste (kui kirjeldus) sisaldab terminile veel midagi muud, siis pole enam tegemist selle sama terminiga.

- **Konserveerimine** on tegevus, millega: tõkestatakse mälestise, muinsuskaitsealal asuva ehitise või nende osade edasine hävimine, kindlustades tehniliselt selle konstruktiivseid, arhitektuurseid ja dekoratiivseid elemente säilitades eri ajastute väärtuslikud kihistused ning jättes puuduvad osad taastamata (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu restaureerimist, remontimist ega rekonstrueerimist
- **Restaureerimine** on tegevus, millega fikseeritakse mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise autentne seisund, eemaldades vajaduse korral vähem väärtuslikke ja ilmet rikkuvaid elemente ja kihistusi ning taastades puuduvaid ja kahjustunud osi teaduslikult põhjendatud kujul ja meetodil, tuginedes originaaldokumentidele ning uuringutele (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu konserveerimist, remontimist ega rekonstrueerimist.
- **Remontimine** on tegevus mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise seisundi parandamiseks, millega ei muudeta mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise ilmet, konstruktsioone, mahtusid ega detaile ning mille puhul kasutatakse algupäraseid materjale (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu konserveerimist, restaureerimist ega rekonstrueerimist.
- Ehitise **rekonstrueerimine** ehk ümberehitamine on ehitamine, mille käigus olemasoleva ehitise omadused muutuvad oluliselt, mille käigus: muudetakse hoone piirdekonstruktsioone; muudetakse ja asendatakse hoone kande- ja jäigastavaid konstruktsioone; paigaldatakse, muudetakse või lammutatakse tehnosüsteemi, mis muudab ehitise omadusi, sealhulgas välisilmet; muudetakse oluliselt ehitise tööparameetreid või kasutatavat tehnoloogiat; viiakse ehitis kooskõlla kasutusotstarbele vastavate nõuetega; taastatakse osaliselt või täielikult hävinud ehitis. Ümberehitamisena ei käsitleta olemasoleva ehitise üksikute osade vahetamist samaväärsete vastu (Ehitusseadustik, 2015). !!! Ei toimu konserveerimist, restaureerimist ega remontimist.

Väga sageli ei ole mälestise või muinsuskaitse alal oleva hoone puhul tegelemise puhul tegu puhta konserveerimise, restaureerimise, remontimise või rekonstrueerimisega. Kui fikseeritakse hoone

autentset seisundit (restaureerimine), võidakse samaaegselt vanade elektrikaablite asemele paigaldada uued selmet olemasolevaid elektrikaableid restaureerida. Seega ei ole tegemist enam restaureerimisega vaid restaureerimisega ja rekonstrueerimisega. Kui elektrikaablid või muud tehnosüsteemid asendatakse samaväärsega, ei ole enam tegemist ka rekonstrueerimisega. Kui tegeletakse hoone seisundi parandamisega ilma selle ilmet muutmata on tegu remontimisega, aga väga sageli muutub ka ilme (vana ilme uueneb) ja siis ei ole tegemist enam remondiga.

Nagu näha pole peaaegu kunagi tegemist puhtal restaureerimisega, rekonstrueerimisega, konserveerimisega või remondiga. Nende tegevuste koostegemist võib nimetada sõbralikult renoveerimiseks.

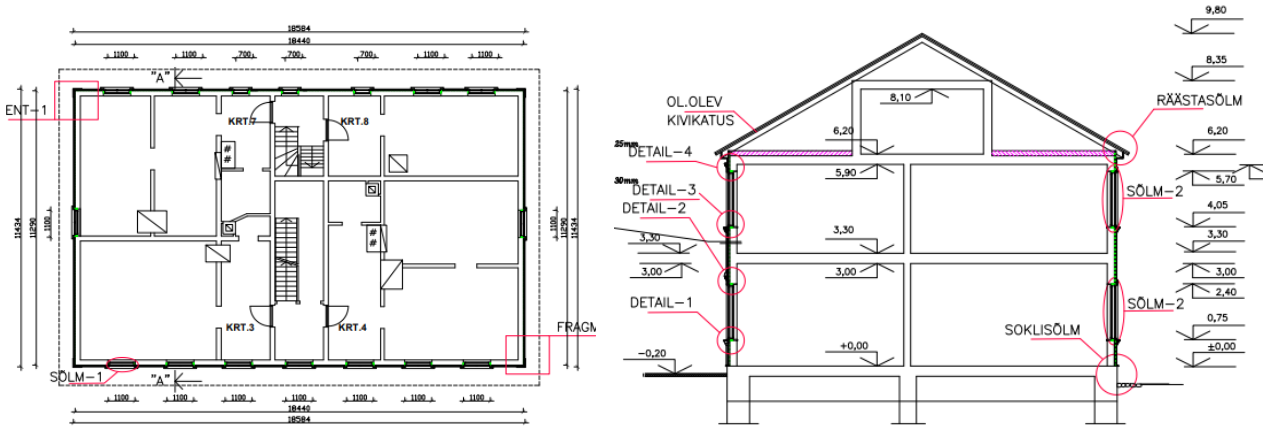
Renoveerimine on olemasoleva hoone, ruumi või asja uuendamine ja parandamine, et see oleks paremas seisukorras, mugavam, vastaks tänapäeva nõuetele või korrastatakse seda muul viisil soovitud suunas. Renoveerimine ei tähenda alati täiesti uue tegemist — sageli säilitatakse olemasolev osa ja parandatakse või uuendatakse seda. Renoveerimine on laiem mõiste, mille alla kuulub: kahjustuste likvideerimine, endise olukorra taastamine, konstruktsioonide, tarindite, ilme täiendamine, muutmine, asendamine, uuendamine. Tulenevalt toote või tehnoloogia arengust ja uutest teadmistest võidakse kasutada uusi töövõtteid ja uusi tehnilisi lahendusi ja vältida vanu vigu.

2 Hoone tutvustus ja eeluuringute ülevaade

Kahekorruseline puithoone (toatemperatuuriga ruumide pindala 447 m²) on ehitatud 19. sajandi teisel poolel. Muinsuskaitse eritingimuse kohane väärtus ja ehitise auditi tulemus vt. Tabel 1.

Tabel 1 Muinsuskaitse eritingimuse kohane väärtus ja ehitise auditi tulemus.

Muinsuskaitse eritingimuse kohane väärtus	Ehitise auditi tulemus
Hoone maht ja fassaadilahendus	Hoone maht, proportsioonid, katuseharja ja räästa kõrgus tuleb säilitada. Väljast soojustamine ei ole lubatud. Fassaadide restaureerimine ei tohi muuta hoone mahtu ega konstruktiivset loogikat.
Sokkel, pinnas ja niiskuskaitse	Maakivist sokkel tuleb säilitada ja restaureerida lubimördiga, tsementkrohv eemaldada. Sokli soojustamine ja silekrohviga katmine ei ole lubatud. Sokli ümbruses tuleb eemaldada pinnas, rajada sillutis kaldega hoonest eemale ning tõkestada näriliste ligipääs konstruktsioonidesse.
Kandvad konstruktsioonid	Kandvad puitkonstruktsioonid tuleb säilitada ja restaureerida. Kahjustunud osad tuleb asendada samamõõdulise puitmaterjaliga, kasutades traditsioonilisi tappühendusi. Kaasaegsete plokktoodete ja metallnurgikute kasutamine ei ole lubatud.
Fassaadilaudis ja dekoor	Ehitusaegne lai profiilne seinalaudis ja dekoratiivsed detailid tuleb säilitada ja restaureerida. Kahjustunud osad asendada sama profiili ja mõõduga. Soklilaud tuleb paigaldada üleulatuse ja kaldega ning jätta ühenduskohtades õhutuspilu. Esifassaadil tuleb taastada ajaloolised detailid fotomaterjali alusel. Sobimatu kitsas laudis tuleb asendada ajaloolise profiiliga laudisega kogu hoone ulatuses.
Avatäited ja räästad	Avatäited ja räästakastid tuleb restaureerida või asendada ajastukohaselt. Idapoolne välisuks tuleb kavandada puidust tahveluksena ajalooliste eeskujude alusel.
Tehnosüsteemid ja soojustus	Mitterelevantsed kaablid tuleb eemaldada, vajalikud paigaldada varjatult. Pööningu ja katusekorruse tarindid on lubatud soojustada, ühendades kihid järjepidevalt ja tagades tuuldumise.



Joonis 1 Korruse plaan hoonest (vasakul) ja lõige (paremal).

Korterelamu välisilme enne ja pärast tervikrenoveerimist vt. Joonis 2.



Joonis 2 Hoonest olukord enne (vasakul) ja visioon pärast (paremal) tervikrenoveerimist.

Hoone soojusvarustus on lahendatud kohtkütte abil.

Enne renoveerimist kasutatakse hoones soojuse jaotamiseks soojuspumpasid, ahju, kaminaid, pliiti ja elektrilist otsekütet, pärast soovitakse paigaldada uued radiaatorid ning ühendada hoone kaugküttevõrguga.

Õhuvahetus ruumides on enne renoveerimist lahendatud korstnate õhulõõride ja akna avamise kaudu (arvestuslikult 0,05 l/(s·m²) + õhulekkearvust tulenev infiltratsioon). Renoveerimise käigus paigaldatakse ventilatsioon (arvestuslik õhuvahetus 0,42–0,5l/(s·m²)).

Tarbevee soojendamine on enne renoveerimist lahendatud elektriboileritega. Pärast renoveerimist soovitakse lahendada tarbevee soojendamine kaugkütte baasil.

3 Lähteandmete kogumine

3.1 Teave hoone kohta

Koostaja (kvalifitseeritud või sertifitseeritud ekspert (omanik, konsultant, projekteerija vms)) logib sisse E-ehituse platvormi (EHR) ja valib aadressi alusel ehitise.

Kogutakse kokku algandmed hoone kohta avalikest andmebaasidest:

- Ehitise liik: hoone
- Ehitise nimetus: elamu (9-krt)
- Ehitisregistri kood: 112017196
- Omandi liik: kinnisasi
- Peamine kasutamise otstarve: Muu kolme või enama korteriga elamu (11222)
- Ehitise aadress: Viljandi maakond, Viljandi linn, Koidu tn 8
- Katastritunnus: 89713:002:0290
- Kultuuriväärtus info: Ehitis asub muinsuskaitsealal nr 27010
- Kaitsekategooria: B
- Esmase kasutuselevõtu aasta: 19. sajandi teine pool
- Maapealsete korruste arv: 2
- Maa-aluste korruste arv: 1

Tuvastatakse piirdetarindid ja kandekonstruktsioonid:

- Kande- ja jäigastavate konstruktsioonide materjali liik: puit;
- Välisseina liik: palk;
- Välisseina välisviimistluse materjali liik: puit (vooder);

Renoveerimispassi koostaja kinnitab piirdetarindite soojusläbivused:

- Välissein: 0,64 W/(m²·K)
- Sokli sein: 1,87 W/(m²·K)
- Pööningu põrand: 0,48 W/(m²·K)
- Keldri põrand: 0,43 W/(m²·K)
- Keldri sein: 0,86 W/(m²·K)
- Välisuks: 2,50 W/(m²·K)
- Aken: 2,50 W/(m²·K)
- Õhulekkearv q_{E50} m³/(h·m²): 10 m³/(h·m²)

Tehnosüsteemide ja energiavarustuse määramine Ehitusregistri tabelandmete, Maa-Ameti kaardirakenduse ja omanikult üle kontrollimise alusel:

- Küte: puuküttega ahjud ja pliidid;
- Ventilatsioon: loomulik väljatõmme, õhuleke, avatavad aknad;
- Veevarustus: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Tarbevee soojendamine: el.boiler;
- Kanalisatsioon: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Elektrivarustus: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Peakaitsme suurus (elektrifitseerimiseks): 3 x 50 A;
- PV paigalduse võimalikkus (võrguvaldaja arenguplaani info): jah;
- Kaugküte: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): ei ole;
- Kaugjahutus: liitumine pole võrguvaldaja arenguplaani info kohaselt võimalik;
- Gaasivarustus: liitumise pole võrguvaldaja arenguplaani info kohaselt võimalik.

Varasemad renoveerimistööd tuvastatakse Ehitusregistri tabelandmete (kokku seotud Muinsuskaitse andmebaasiga), Maa-Ameti kaardirakenduse (kaldaerofotod), Google tänavavaate ja omanikult üle kontrollimise alusel:

Kandekonstruktsioonide rekonstrueerimine	Ei
Katusekatte vahetus	Jah
Katuslae või pööningu renoveerimine	Ei
Välisseinte renoveerimine	Ei
Sokli renoveerimine	Ei
Sillutisriba renoveerimine	Ei
Akende renoveerimine / vahetus (vahetuse %)	osaliselt vahetatud
Küttesüsteemi renoveerimine	Ei
Veetorustike vahetus / renoveerimine	Ei
Kanalisatsioonitorustike vahetus / renoveerimine	Ei
Elektrisüsteemi vahetus / renoveerimine	Ei
Tuleohutuse tööd	Ei

3.2 Hoone energiatõhusus ja tarbimisandmed

Viimase 3 aasta tarbimisandmete alusel arvutatakse tarnitud energiakasutus ja kaalutud energiakasutus (KEK) (Tabel 2).

Tabel 2 Olemasolevad kolme aasta tarbimisandmed.

		2017	2018	2019	Keskmine
Elekter [kWh/(m²·a)]	olmeelekter	-	-	35	35
	tarbevee soojendamine	-	-	50	50
	Küte	-	-	4	4
Biokütused [kWh/(m²·a)]		-	-	186	186

Koostöös hoone omanikuga / kasutajaga hinnatakse hoone kasutuse vastavust standardkasutusele. Vajalik info renoveerimiseelse energiakasutuse (KEK'ile arvutuslik algolukord kõrvale) arvutuse kalibreerimiseks ja madalama ruumitemperatuuridega ala määramine. Kui osa hoonest pole aktiivses kasutuses, on ala-/üleköetud, on ala-/üleventileeritud või erineva kasutusprofiiliga, mõjutab see mõõdetud energiakasutuse vastavust standardkasutuse kohase arvutusega.

3.3 Renoveerimisvajaduse tuvastamine

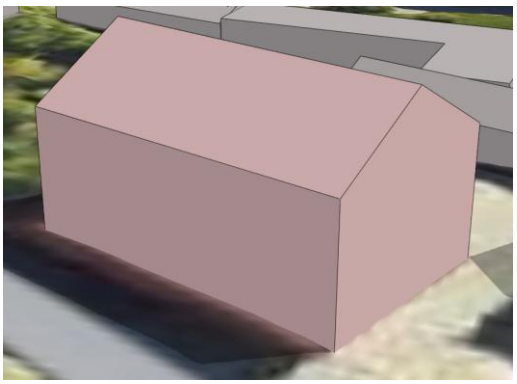
Teostatavate tööde loend on Lisa 1.

4 Hoonest esmase energiaarvutusmudeli koostamine

Hoone esmase geomeetria saamiseks kaaluti nelja varianti:

- Tüüphoone info kasutamine;
- 3D Maa-Ameti digikaksiku alusel sarnaseimate hoonekujude vahel valik;
- 3D Maa-Ameti digikaksiku hoone geomeetria kasutamine,
- Hoone renoveerimisprojekt

milles kasutati viimast varianti.





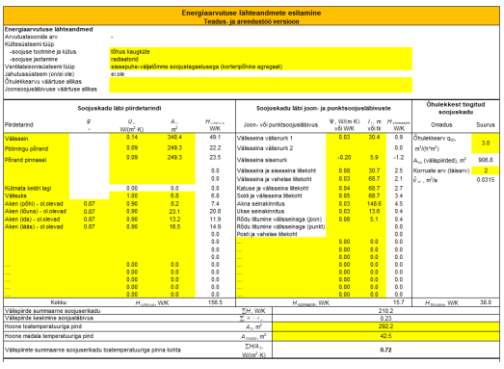
Joonis 3 Esmase energiaarvutuse jaoks kasutatud hoone geomeetria (vasakul). Avatäidete osakaal fassaadi pindalast tuvastati hoone tänavavaate fotolt (paremal).

Arvutustes kasutatud geomeetria andmed:

- Piirdetarindi pindala
  - Välissein 506,1 m²
  - Sokli sein 23,4 m²
  - Pööning 189,5 m²
  - Keldri põrand 189,5 m²
  - Keldri sein 113,8 m²
  - Aken (põhi) 5,3 m²
  - Aken (lõuna) 5,4 m²
  - Aken (ida) 19,1 m²
  - Aken (lääs) 23,6 m²
  - Välisuksed 4,8 m²
  - Piirdetarindite kogupindala (infiltratsiooni õhulekke arvutuseks) 1078,1 m²
- Liitekoha pikkus
  - Välisseina välisnurk 41,6 m
  - Välisseina ja vahelae liitekoht 56,9 m
  - Katuse ja välisseina liitekoht 112,7 m
  - Sokli ja välisseina liitekoht 56,9 m
  - Akna seinakinnitus 174,3 m
  - Ukse seinakinnitus 13.6 m

Esmaseks energiaarvutuseks on võimalik kasutada erinevaid tööriistu, Joonis 4.





Joonis 4 Esmaste energiaarvutuste variandid: etapiviisilise tervikrenoveerimise kalkulaator (vasakul), arvutusliku energiamärgise kalkulaator (paremal).

Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamiseks tehakse esmased energiaarvutused, Tabel 3.

Tabel 3 Energiatõhususe tuvastamise etapid.

Energiatõhususe hindamine	En.tõhususe hindamine		Hoone olukord		Hoone kasutus	
	Mõõtmine	Arvutus	Renoveerimis-eelne	Renoveerimis-lahend	Tegelik kasutus	Tüüpne kasutus
1. KEK enne renoveerimist	x		x		x	
2. Arvutusmudeli kalibreerimine tegelikule olukorrale		x	x		x	
3. Tüüpne kasutus enne renoveerimist		x	x			x
4. Tegelik kasutus pärast renoveerimist (renoveerimislahendi optimeerimine)		x		x	x	
5. Tüüpne kasutus pärast renoveerimist ETA märgis		x		x		X
6. KEK pärast renoveerimist	x		x		x	

5 Tervikrenoveerimise kontseptsioon

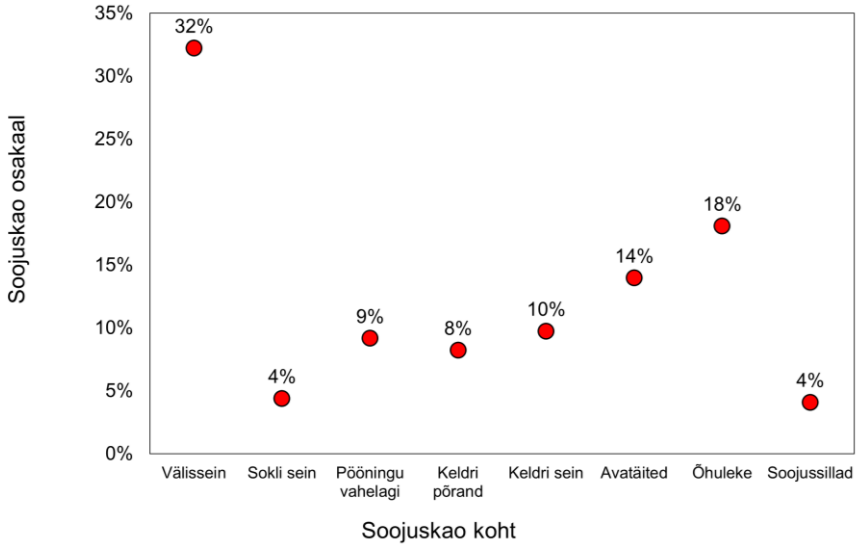
Tervikrenoveerimine – renoveerimine, mis on kooskõlas energiatõhususe esikohale seadmise põhimõttega, mis keskendub olulistele hoone komponentidele ja millega muudetakse hoone või hoone osa energiatõhusaks (EPBD recast, 2024).

5.1 Energiatõhusus ja sisekliima enne renoveerimist

Enne renoveerimist on energiatõhususarv 318 kWh/(a m^2) ja energiatõhususarvu klass “G“. Hoone standardkasutuse ja sisekliima nõuetele vastav energiatõhususarv on 375 kWh/(a m^2) ja energiatõhususarvu klass “G“ (lisandunud on energiakulu nõutud õhuvahetuse tagamiseks ilma soojustagastuseta.).

Energiast kulub soojusele 90 % ja elektrile 10 %. Soojusest kulub ruumide küte ja infiltratsiooniõhu soojendamisele 88%, tarbevee soojendamisele 12%.

Soojuskadusid põhjustavad enim avatäited (aknad, välisuksed) ja välisseinad (Joonis 5). Suurimate soojuskadude minimeerimisega saab hoone soojuskadu kõige paremini vähendada.



Joonis 5 Hoone soojuskadude jaotus enne renoveerimist.

5.2 Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamine

5.2.1 Projektlahendi väljatöötamisse on kaasatud spetsialistid

- Arhitektuur (Volitatud arhitekt, tase 7);
- Muinsuskaitse (Arhitektuuripärandi spetsialist, tase 7 või muinsuskaitse pädevustunnistusega spetsialist);
- Kandekonstruktsioonid (Ehitusinsener tase 7. Valitavad kompetentsid: Hoone ehitusprojekti koostamine);
- Piirdetarindid (Volitatud arhitekt, tase 7 ja või Ehitusinsener tase 7 Hoone ehitusprojekti koostamine);
- Tehnosüsteemid ja sisekliima tagamine (Kütte-, ventilatsiooni- ja jahutuseinsener tase 7 ja Veevarustuse- ja kanalisatsiooniinsener tase 7);
- Energiatõhusus (Hoonete energiaaudiitor, tase 6);
- Tugev- ja nõrkvool (Diplomeeritud elektriinsener, tase 7, Diplomeeritud automaatikainsener, tase 7);
- Tuleohutus (Tuleohutusekspert, tase 6);
- Olelusringi maksumuse (alginvesteering, kasutamine, hooldamine, remont, jne) hindamine (Ehitusinsener tase 6. Ehitusmaksumuse hindamine);

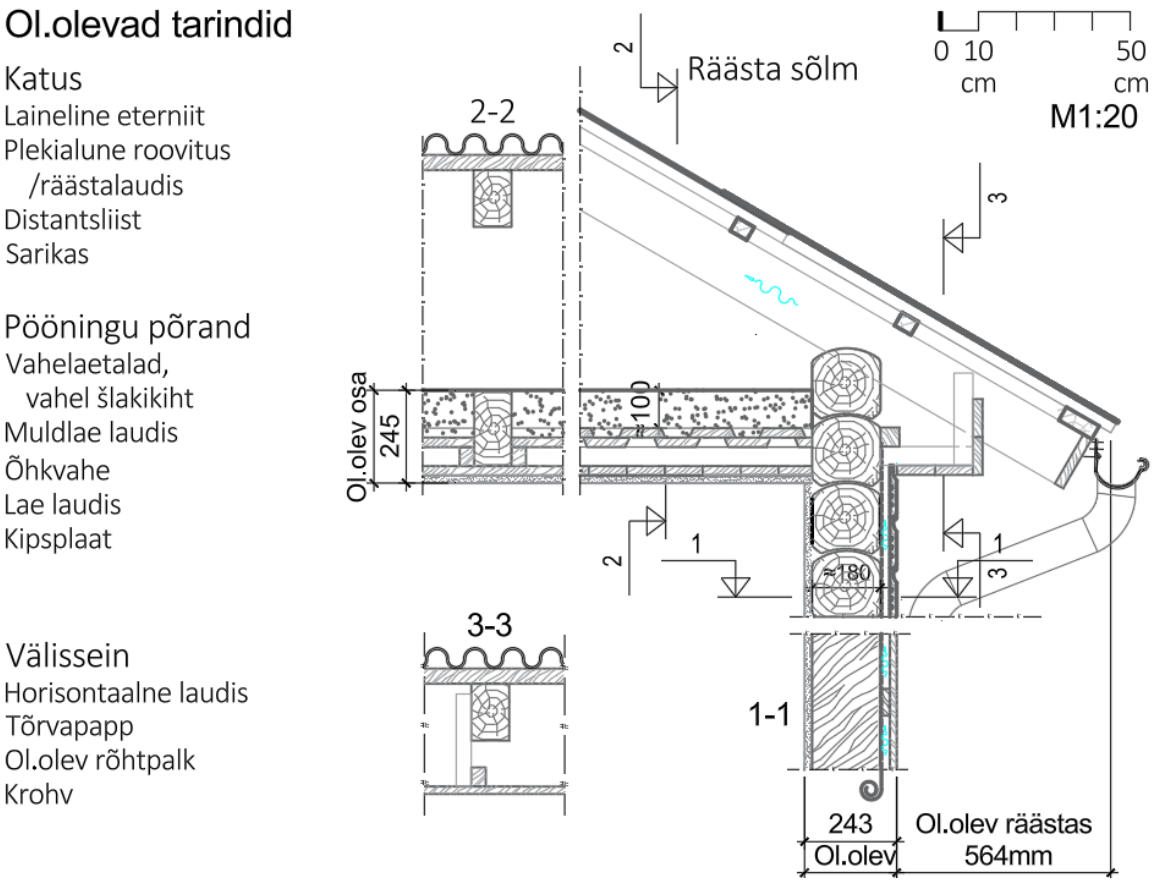
- Ehitamine (Ehitusinsener tase 6, Valitavad kompetentsid: Ehitustegevuse juhtimine, Ehitusjuhtimine; vastava töö oskustööline).

5.2.2 Renoveerimiskontseptsioon

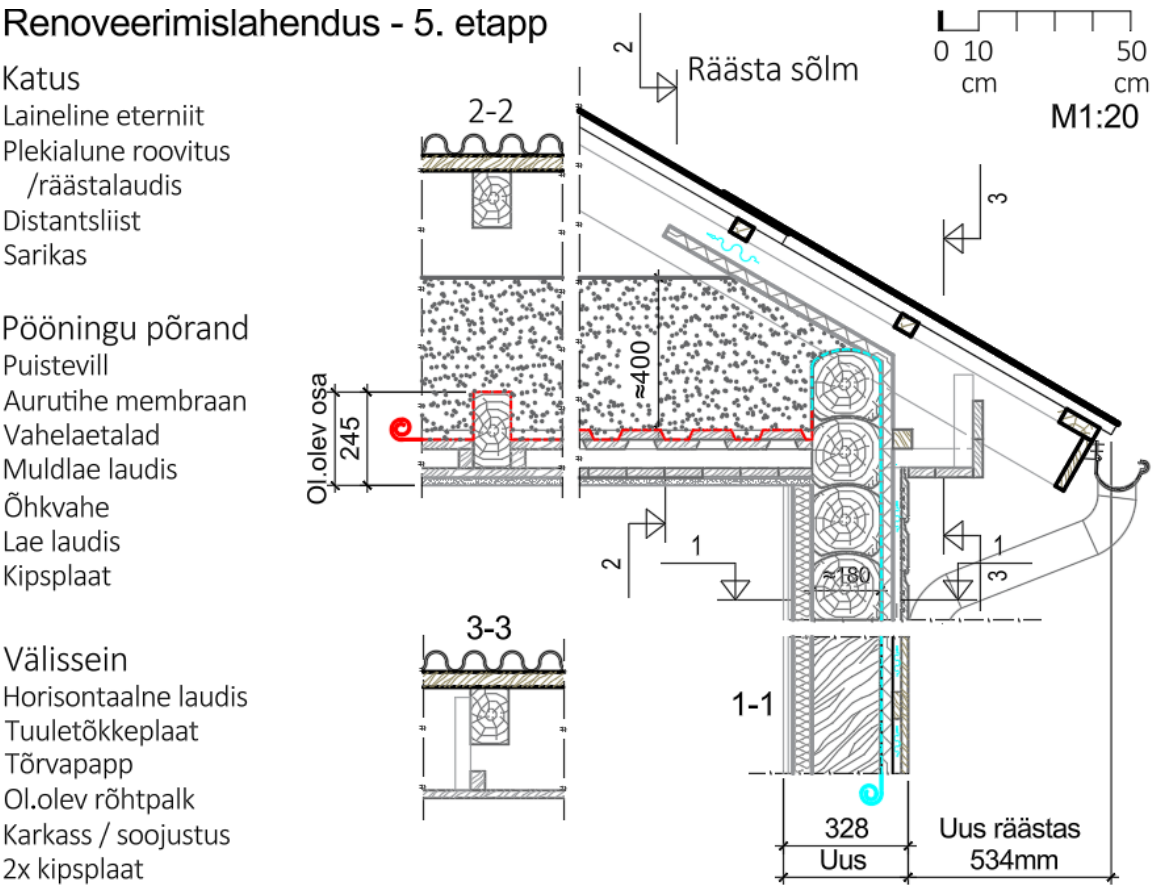
Tabel 4 Valitud tervikrenoveerimise kontseptsioon etapiviisiliseks teostamiseks.

	Olemasolev	Lõplik renoveerimislahendus
Välissein	Rõhtpalksein; U = 0.64 W/(m^{2}K)	50 mm seesmine lisasoojustus + 30 mm tuuletõkkeplaat; U = 0.28 W/(m^{2}K)
Katuslagi / pööningu põrand	Külm pööning, liivtäitega puitvahelagi; U = 0.48 W/(m^{2}K)	400 mm lisasoojustus pööningu põrandal (puistevill); U = 0.13 W/(m^{2}K)
1.k. / keldri põrand	Keldri põrand; U = 0.43 W/(m^{2}K)	Põrand pinnasel, 300 mm lisasoojustust; U = 0.09 W/(m^{2}K)
Vundament/keldri sein (maa-alune)	Paekivimüüritis; U = 0.86 W/(m^{2}K)	150 mm välist lisasoojustust; U = 0.19 W/(m^{2}K)
Sokkel	Paekivimüüritis; U = 1.87 W/(m^{2}K)	Ei soojustata
Aknad	Ühekordse klaasiga puitraamid (1+1); U = 2.5 W/(m^{2}K)	Kaheraamsed puitaknad, sisemine raam 3x klaasiga (1+4/10/4e/10/4e); U = 1.1 W/(m^{2}K)
Välisuksed	Puituksed; U = 2.5 W/(m^{2}K)	Uued puituksed; U≤1,40 W/(m²K).
Küttesüsteem	Ahiküte	Tõhus kaugküte, radiaatorid
Ventilatsioon	Väljatõmme soojustagastuseta	Soojustagastusega sissepuhke-väljatõmbe ventilatsioon
Õhuleke	10	4
PV-paneelid	Puuduvad	Paigaldatakse

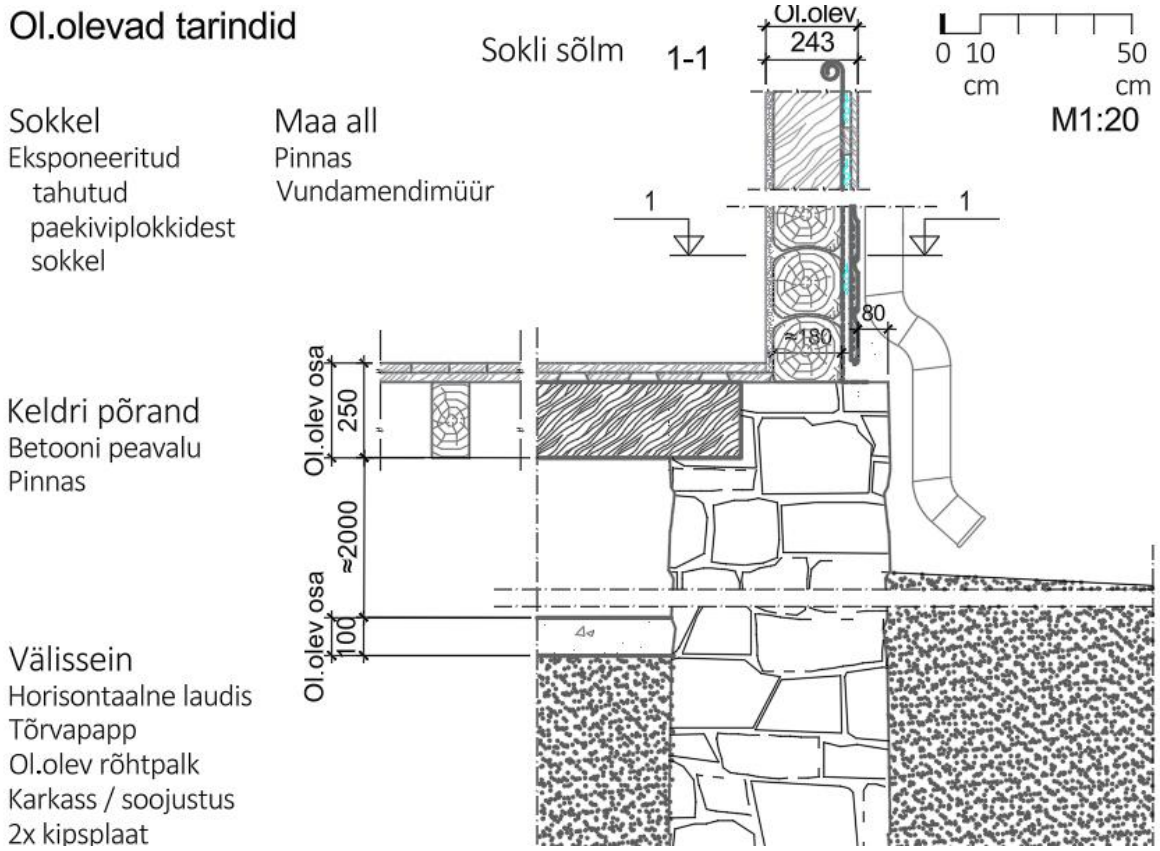
Otsustatakse alustada hoone renoveerimislahendi väljatöötamist valitud renoveerimis kontseptsiooni alusel (Tabel 4). Paralleelselt tehniliste lahenduste väljatöötamisega ja esmaste lahenduste projekteerimisega (vt. Joonis 6, Joonis 7, Joonis 8, Joonis 9, Joonis 10,) hinnatakse lahenduste mõju muinsusväärtuse säilimisele. Renoveerimisvariantide hindamiseks on ka muinsusväärtused kvantifitseeritud. Lisaks muinsusväärtusele hinnatakse projekteerimise käigus ka teisi hoone väärtusi vastavalt standardile (EVS-EN 16883, 2017).



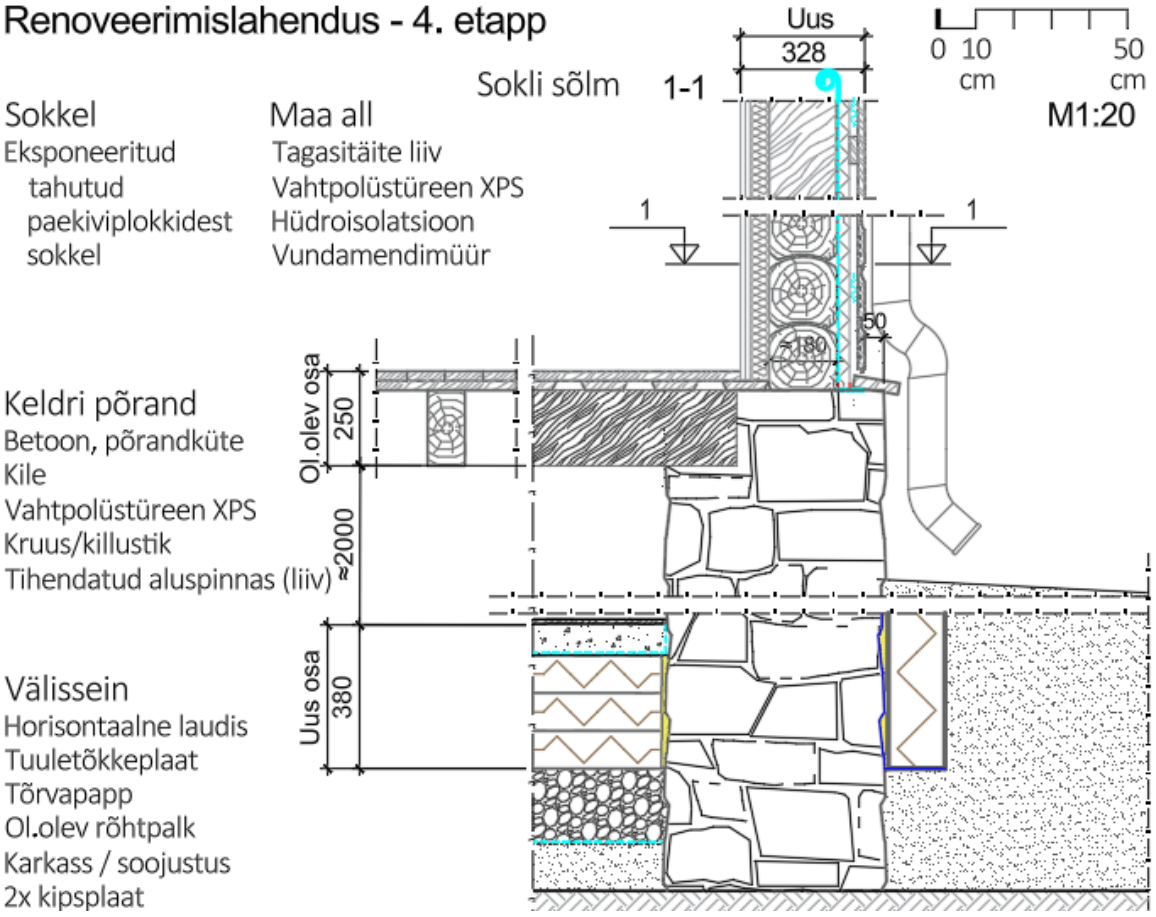
Joonis 6 Räästa sõlm enne renoveerimist.



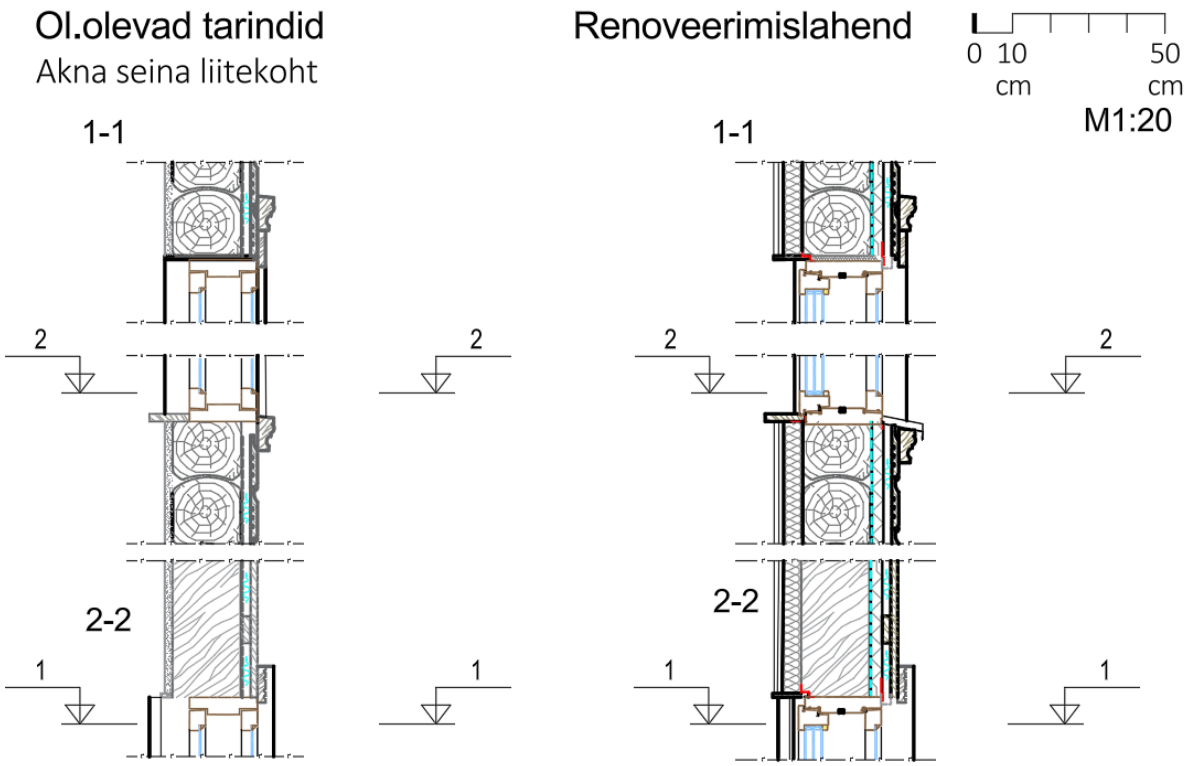
Joonis 7 Tervikrenoveerimise kohane räästa sõlm.



Joonis 8 Sokli sõlm enne renoveerimist.



Joonis 9 Tervikrenoveerimise kohane sokli sõlm.



Joonis 10 Akna ja välisseina liitumine enne renoveerimist (vasakul) ja pärast renoveerimist (paremal).

6 Renoveerimiskava

6.1 Selgitus etappide prioriteetsuse ja optimaalsuse kohta

Renoveerimispass on konkreetsele hoonele kohandatud tegevuskava hoone tervikrekonstrueerimiseks fikseeritud maksimaalse arvu etappidega, millega parandatakse oluliselt hoone energiatõhusust. Renoveerimispass pakub hoone omanikule lahenduse, et teostada tervikrenoveerimine üksikute etappide kaupa. See on selge tegevuskava etapiviisiliseks tervikrekonstrueerimiseks, mis aitab omanikel ja investoritel kavandada parimat ajastust ja sekkumisvõimalusi.

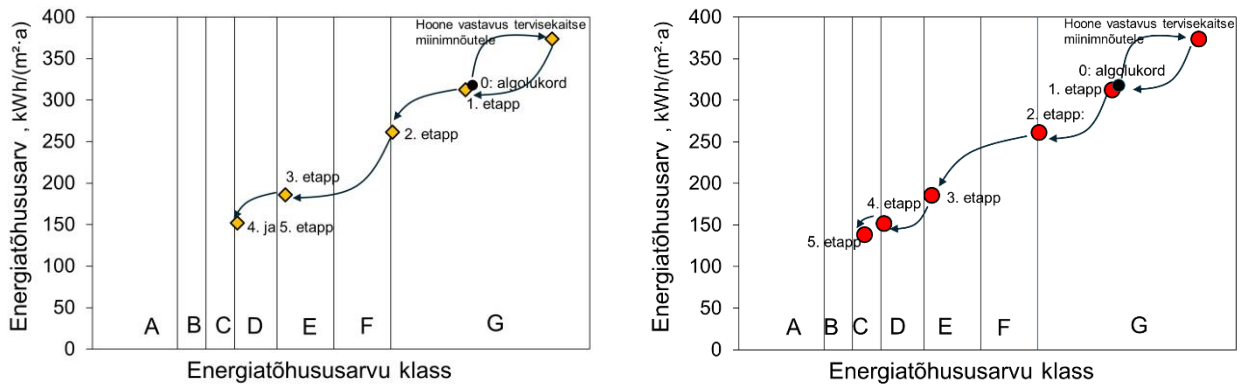
Renoveerimise etappideks jaotamisel tuleb lähtuda erinevast prioriteetsusest:

1. prioriteet:
   - likvideeritakse avariiolukord,
   - tagatakse hoone kasutuse ohutus,
   - tagatakse elanikele tervisliku sisekliima miinimumnõuded,
   - likvideeritakse / minimeeritakse hoone kestvust ja kasutusiga oluliselt lühendavate mõjud.
2. prioriteet:
   - kasutusea pikendamine,
   - keskkonnamõju minimeerimine,
   - energiakasutuse optimeerimine.
3. prioriteet:
   - hoone kasutajatele täiendavate mugavuste pakkumine,
   - kasutuskulude optimeerimine,
   - kinnisvaraväärtuse parandamine.

Hoone tervikrenoveerimine teostatakse viies etapis:

1. renoveerimisetapp:
   - ehitise vastavus enamusele ehitisele esitatavatele olulistele nõuetele (sissepuhe-väljatõmme soojustagastusega ventilatsiooni paigaldamine),
   - energiatõhususe parandamine (pööningu lisasoojustamine),
2. renoveerimisetapp:
   - energiatõhususe parandamine (välisseinte lisasoojustamine),
3. renoveerimisetapp:
   - energiatõhususe parandamine (akende vahetamine, kaugküttevõrguga liitumine),
4. renoveerimisetapp:
   - energiatõhususe parandamine (keldri seinte ja põranda soojustamine),
5. renoveerimisetapp:
   - energiatõhususe parandamine (katusekatte vahetamine, päikesepaneelide paigaldamine),

Joonis 11 esitab renoveerimise mõju hoone energiatõhususele.



Joonis 11 Renoveerimise mõju hoone energiatõhususele ilma (vasakul) ja koos (paremal) päikesepaneelidega.

6.2 1. renoveerimisetapp

Esimese renoveerimisetapi peaeesmärk on likvideerida võimalik avariioht, vastavus järgmistele ehitisele esitatud olulistele nõuetele (CPR, 2024; Ehitusseadustik, 2015), Tabel 5:

- kandekonstruktsioonide terviklikkus;
- tuleohutus
- kaitse tervist ja hügieenitingimusi kahjustava mõju eest
- ohutus ja ligipääsetavus
- heliisolatsioon
- heitmete sattumine ehitistest väliskeskkonda

Kuna hoonel ei ole avariiolukorda ja kasutus ohutus on tagatud siis sellel etapil saab saavutada sisekliima miinimum nõuded ja ka optimeerida energiakasutus ja keskkonnamõju.

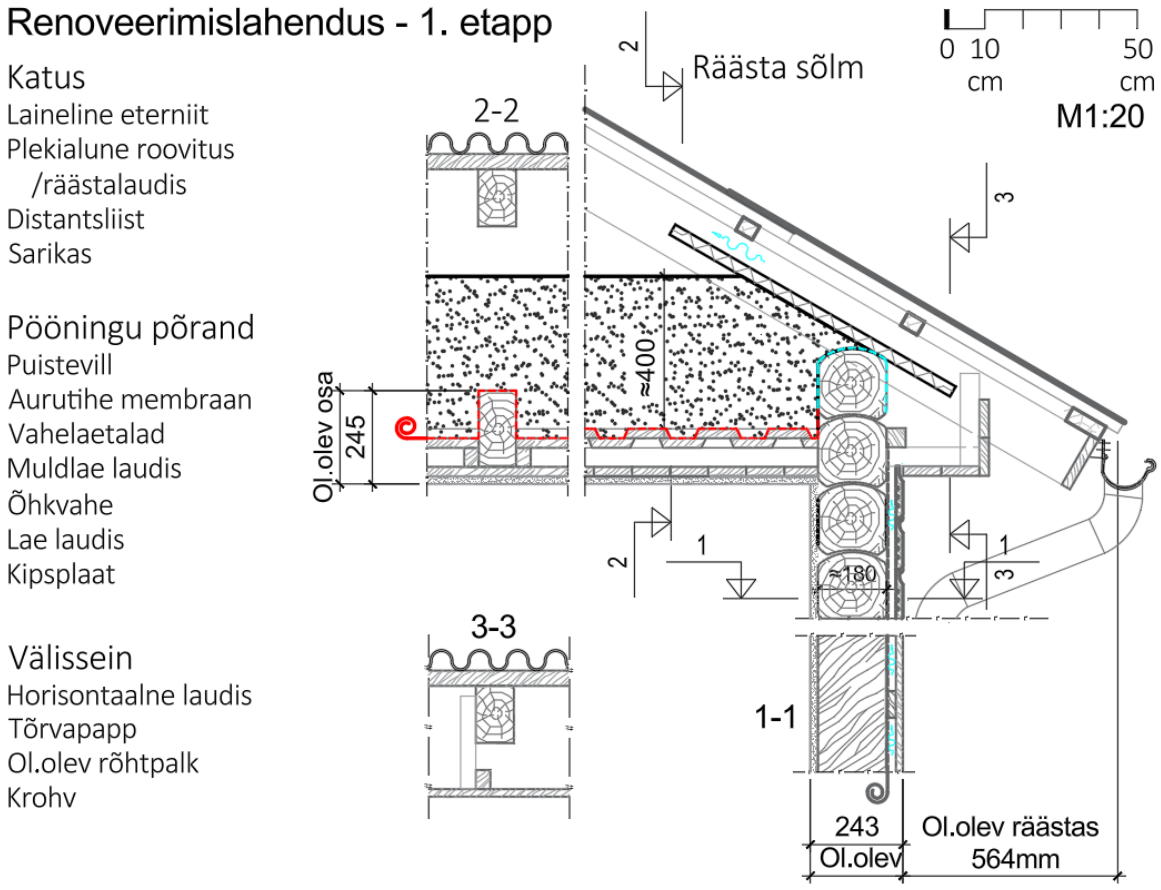
Kuna hoone ei täida enne renoveerimist tervise- ja hügieenitingimusi, vajab sisekliima tagamine lisaenergiat. Energiavajaduse vähendamiseks on võimalik sellel etapil paigaldada soojustagastusega ventilatsioon ning soojustada pööning.

Etapi elluviimise tulemus on:

- Energiatõhususarvu vähendamine
    - Kokku: 2 % (ETA 318 kWh/(m²·a) → 313 kWh/(m²·a)) “G” → “G”
    - Võrreldes eelmise etapiga: 2 % (ETA 318 kWh/(m²·a) → 313 kWh/(m²·a)) “G” → “G”
- Energia kasutuse vähendamine
    - Kokku: 0% (tarnitud energiakasutus 347 kWh/(m²·a) → 313 kWh/(m²·a)
    - Võrreldes eelmise etapiga: 0% (tarnitud energiakasutus 314 kWh/(m²·a) → 313 kWh/(m²·a)
- Etapi kestus: 2025-2030
- Kasvuhoonegaaside hinnanguline muutus võrreldes renoveerimata algseisuga: 4 012 kg CO_2e/a.
- Energiakasutuse maksumuse hinnanguline muutus: 816 €/a.
- Etapi läbiviimise hinnangulised kulud: 42 600 €.

Tabel 5 1. renoveerimisetapi renoveerimistööd.

Objekt	Tegevus
Pööning	Pööninglagi soojustatuke puistevillaga (pakutud soojuskihi paksus on 400 mm) Joonis 12. Enne puistevilla paigaldamist tuleb põrandalt eemaldada šlakikiht ning seejärel rajada käiguteed kogu pööningu ulatuses, tagamaks ligipääs kõikidele teenindamist vajavatele hoone osadele/seadmetele.
Aken	Tagatakse ol.olevate akende avamise võimalus (trepikoja, evakuatsioonitee suitsuärastuse, eluruumide tuulutuse tagamiseks)
Uks	Korterite uste tulepüsivuse (EI30) tagamine (renoveerimine või vahetus).
Ventilatsioon	Mehaaniline väljatõmme vajaliku õhuvahetuse tagamiseks (sissepuhke välisõhuvooluhulgad vähemalt 10 l/s magamis- ja elutubades müratasemel mitte üle 25 dB(A); väljatõmbe õhuvooluhulgad 1-toaliste korterite WC-s ja pesuruumis kokku vähemalt 10 l/s ja köögis 6 l/s, 2-toaliste korterite WC-s ja pesuruumis kokku vähemalt 15 l/s ja köögis 8 l/s, 3- ja enamatoaliste korterite WC-s vähemalt 10 l/s ja pesuruumis vähemalt 15 l/s ja köögis 8 l/s). Pööningule paigaldatakse vastuvoolu plaatsoojustagastiga ventilatsiooniseade. Ventilatsiooniseadme soojustagastuse määr ≥80%, SFP<1.8 kW/(m³/s). Ventilatsiooniseadme ümber ehitatakse EI30 tulekindel kamber.
Elektrivarustus	Elektriaudit ohutuse olukorra tuvastamiseks. Korteri elektriarvesti vahetus (uus arvesti kaugloetav). Avaliku ruumi (trepikoda, kelder, pööning vms) valgustuse renoveerimine. Evakuatsiooniteele uus valgustus.



Joonis 12 Räästa sõlm pärast 1. renoveerimisetappi

6.3 2. renoveerimisetapp

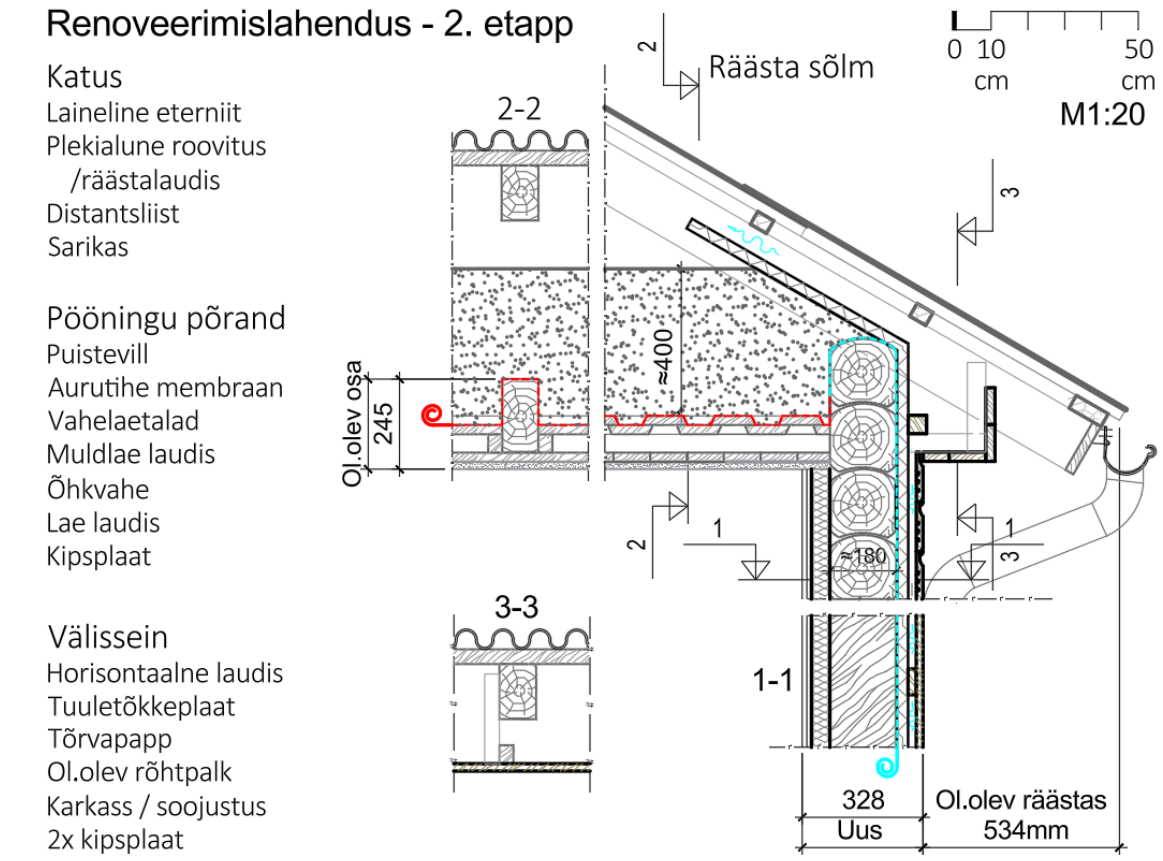
Teises renoveerimisetapis parandatakse hoone energiatõhusust välisseinte soojustamise kaudu Tabel 6.

Etapi elluviimise tulemus on:

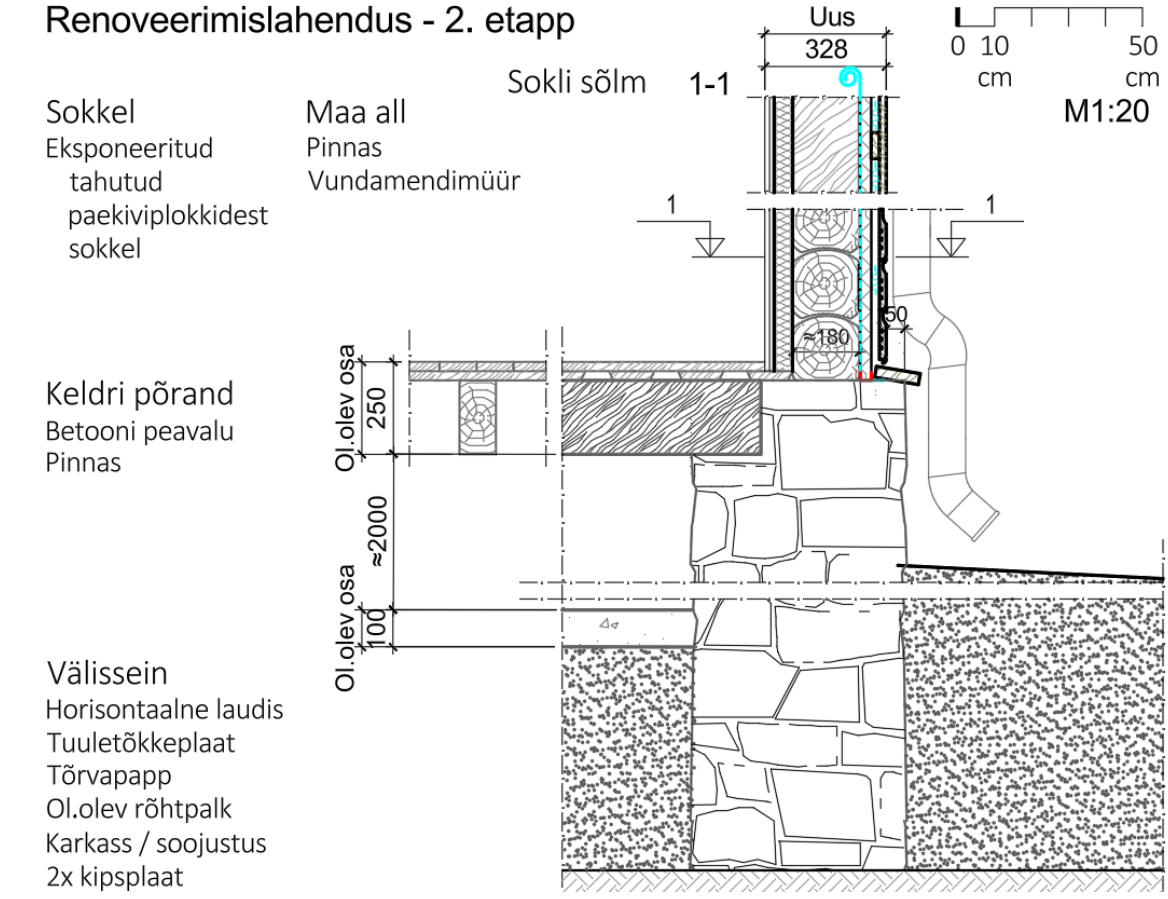
- Energiatõhususarvu vähendamine
  - Kokku: 18 % (ETA 318 kWh/(m²·a) → 261 kWh/(m²·a)) “G” → “G”
  - Võrreldes eelmise etapiga: 16 % (ETA 313 kWh/(m²·a) → 261 kWh/(m²·a)) “G” → “G”
- Energia kasutuse vähendamine
  - Kokku: 23% (tarnitud energiakasutus 347 kWh/(m²·a) → 267 kWh/(m²·a)
  - Võrreldes eelmise etapiga: 23% (tarnitud energiakasutus 346 kWh/(m²·a) → 267 kWh/(m²·a)
- Etapi kestus: 2030-2035
- Kasvuhoonegaaside hinnanguline muutus võrreldes renoveerimata algseisuga: 5 121 kg CO_2e/a.
- Energiakasutuse maksumuse hinnanguline muutus: 3 764€/a.
- Etapi läbiviimise hinnangulised kulud: 60 700 €.

Tabel 6 2. renoveerimisetapi renoveerimistööd.

Objekt	Tegevus
Välissein	Seinakonstruktsiooni siseküljele paigaldatakse lisasoojustus karkassi vahele (soovituslik soojuskihi paksus 50 mm), millele järgneb kahekordne kipsplaadikiht Joonis 13.
	Välisvooder eemaldatakse, seejärel paigaldatakse õhutõkke ja tuuletõkkeplaat, tagatakse nõuetekohane tuulutusvahe ning paigaldatakse restaureeritud eelkrunditud ja eelvärvitud laudvoodrit
Sokkel	Sokkel renoveeritakse eesmärgiga säilitada eksponeeritud paekiviplokkidest sokli algupärane ilme.
Uks	Hoone sissepääsule paigaldatakse uus välisuks soojustuse tasapinda. Välisukse kompleksne soojusjuhtivus paigaldatuna on U≤1,40 W/(m²K).



Joonis 13 Räästa sõlm pärast 2. renoveerimisetappi



Joonis 14 Sokli sõlm pärast 2. renoveerimisetappi

6.4 3. renoveerimisetapp

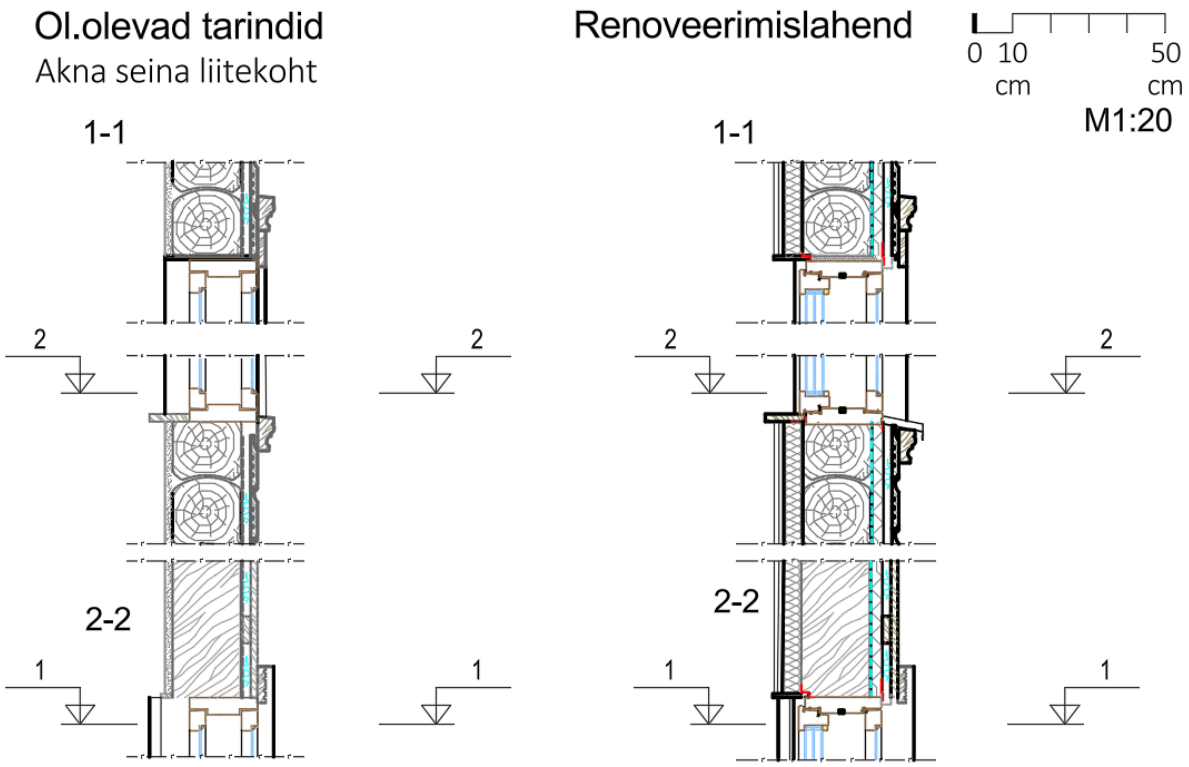
Kolmandas renoveerimisetapis parandatakse hoone energiatõhusust uute akende paigaldamisega ning küttesüsteemi vahetamiseega Tabel 7.

Etapi elluviimise tulemus on:

- Energiatõhususarvu vähendamine
    - Kokku: 41 % (ETA 318 kWh/(m²·a) → 186 kWh/(m²·a)) “G” → “E”
    - Võrreldes eelmise etapiga: 29 % (ETA 261 kWh/(m²·a) → 186 kWh/(m²·a)) “G” → “E”
- Energia kasutuse vähendamine
    - Kokku: 39% (tarnitud energiakasutus 347 kWh/(m²·a) → 186 kWh/(m²·a)
    - Võrreldes eelmise etapiga: 20% (tarnitud energiakasutus 261 kWh/(m²·a) → 186 kWh/(m²·a)
- Etapi kestus: 2035-2040
- Kasvuhoonegaaside hinnanguline muutus võrreldes renoveerimata algseisuga: 3 976 kg CO_2e/a.
- Energiakasutuse maksumuse hinnanguline muutus: 5 992 €/a.
- Etapi läbiviimise hinnangulised kulud: 45 700 €.

Tabel 7 3. renoveerimisetapi renoveerimistööd.

Objekt	Tegevus
Keldriaknad	Keldriakendena kasutada kolmekordse klaaspaketiga kaldpöördavatavaid PVC aknaid. Aknaplekid asendada uutega. Materjalina kasutada tsingitud plekki. Avatäite kompleksne soojusjuhtivus paigaldatuna on U≤1,1 W/(m²K)
Küte	Olemasolev ahiküte demonteeritakse ning hoone ühendatakse kaugküttevõrguga. Rajatakse kahetorusüsteemiga küte, kus küttekehadena kasutatakse plekkradiaatoreid. Paigaldatakse uued küttesüsteemi magistraalid, püstikud ja küttekehade ühendustorustikud, rajatakse uus soojussõlm.
Soojaveevarustus	Sooja vee saamine on ette nähtud paigaldatud soojasõlme kaudu. Uus soojaveesüsteem on tsirkulatsiooniga.
Aknad	Vahetatakse välja kõik välised avatäited. Akende välja vahetamisel paigaldatakse uued aknalauad, aknaplekid ja viimistletakse aknapaled. Kõikides korterites ning trepikodades tuleb teostada vajalikud viimistluse taastamistööd, mis tekivad akende vahetamisest Joonis 15. Kõikide vahetatavate korteri akende kompleksne soojusjuhtivus paigaldatuna U≤1,1 W/(m²·K)



Joonis 15 Akna sõlm pärast 3. renoveerimisetappi

6.5 4. renoveerimisetapp

Neljandas renoveerimisetapis parandatakse hoone energiatõhusust keldripõranda ja seina soojustamise kaudu Tabel 8.

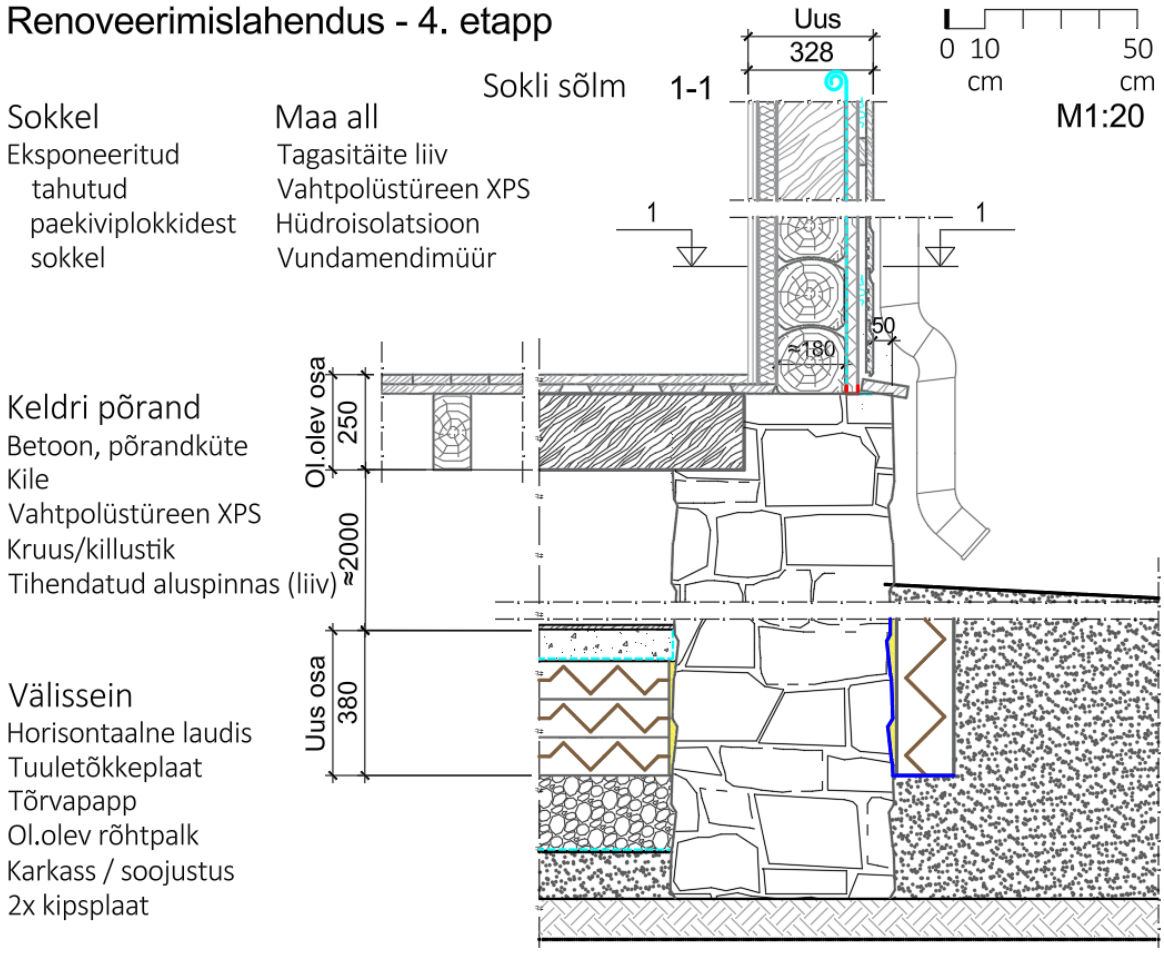
Etapi elluviimise tulemus on:

- Energiatõhususarvu vähendamine
  - Kokku: 52 % (ETA 318 kWh/(m²·a) → 152 kWh/(m²·a)) “G” → “D”
  - Võrreldes eelmise etapiga: 18 % (ETA 186 kWh/(m²·a) → 152 kWh/(m²·a)) “E” → “D”
- Energia kasutuse vähendamine
  - Kokku: 54% (tarnitud energiakasutus 347 kWh/(m²·a) → 152 kWh/(m²·a)
  - Võrreldes eelmise etapiga: 24% (tarnitud energiakasutus 186 kWh/(m²·a) → 152 kWh/(m²·a)
- Etapi kestus: 2040-2045
- Kasvuhoonegaaside hinnanguline muutus võrreldes renoveerimata algseisuga: 4 399 kg CO_2e/a.
- Energiakasutuse maksumuse hinnanguline muutus: 7 956 €/a.
- Etapi läbiviimise hinnangulised kulud: 57 600 €.

Tabel 8 4. renoveerimisetapi renoveerimistööd.

Objekt	Tegevus
Keldrisein	Keldriseinad soojustatakse väljastpoolt alates keldripõrandast kuni sokli eksponeeritud osani. Soojustusena kasutatakse 150 mm paksust vahtpolüstüreeni.

Objekt	Tegevus
	Enne soojustuse paigaldamist valmistatakse aluspind ette ning teostatakse nõuetekohane hüdroisolatsioon.
Keldripõrand	Keldri põranda soojustamiseks lammutatakse olemasolev põrand ning aluspind tasandatakse ja tihendatakse. Seejärel paigaldatakse umbes 200 mm paksune kruusa või killustiku kiht, millele järgneb 300 mm paksune vahtpolüstüreenist soojustus. Pealmise kihina valatakse betoonist põrandaplaat.



Joonis 16 Sokli sõlm pärast 4. renoveerimisetappi

6.6 5. renoveerimisetapp

Viiendas renoveerimisetapis parandatakse hoone energiatõhusust päikesepaneelide paigaldamisega ning vahetatakse katusekate Tabel 9. Sellisel etapil tuleb otsustada, kas tulevikus on plaanis välisseinu täiendavalt soojustada. Kui see on kavas, tuleb räästas pikendada ning vajadusel tõsta vastavalt planeeritava soojustuse paksusele, et säilitada fassaadi eenduvus.

Etapi elluviimise tulemus on:

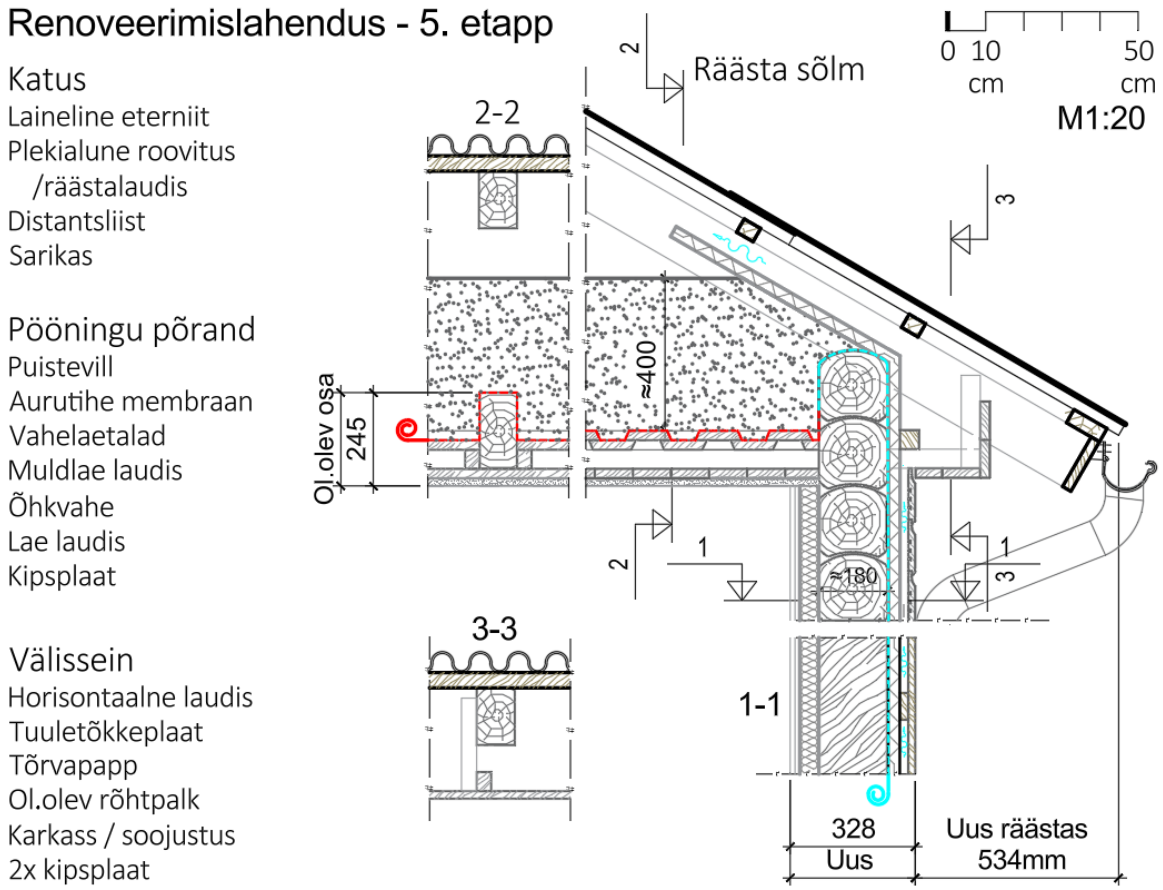
- Energiatõhususarvu vähendamine
  - Kokku: 56% (ETA 318 kWh/(m²·a) → 139 kWh/(m²·a)) “G” → “C”
  - Võrreldes eelmise etapiga: 9% (ETA 152 kWh/(m²·a) → 139 kWh/(m²·a)) “D” → “C”
- Energia kasutuse vähendamine
  - Kokku: 56% (tarnitud energiakasutus 347 kWh/(m²·a) → 154 kWh/(m²·a)

- Võrreldes eelmise etapiga: 4% (tarnitud energiakasutus 160 kWh/(m²·a) → 154 kWh/(m²·a)

- Etapi kestus: 2045-2050
- Kasvuhoonegaaside hinnanguline muutus võrreldes renoveerimata algseisuga: 2 952 kg CO_2e/a.
- Energiakasutuse maksumuse hinnanguline muutus: 8 270 €/a.
- Etapi läbiviimise hinnangulised kulud: 14 600 €.

Tabel 9 5. renoveerimisetapi renoveerimistööd.

Objekt	Tegevus
Katusekate	Olemasolev katusekonstruktsioon tuleb lisatava välisseina soojustuskihi paksuse võrra ülespoole tõsta ning tagada katuseräästa iseloomulik eendumine. Katusekate asendatakse uue vastu. Katusekatte all on tuulutusvahe ja aluskate.
Päikesepaneelid	Katuse idaküljele paigaldatakse 5 kW võimsusega päikesepaneelid.



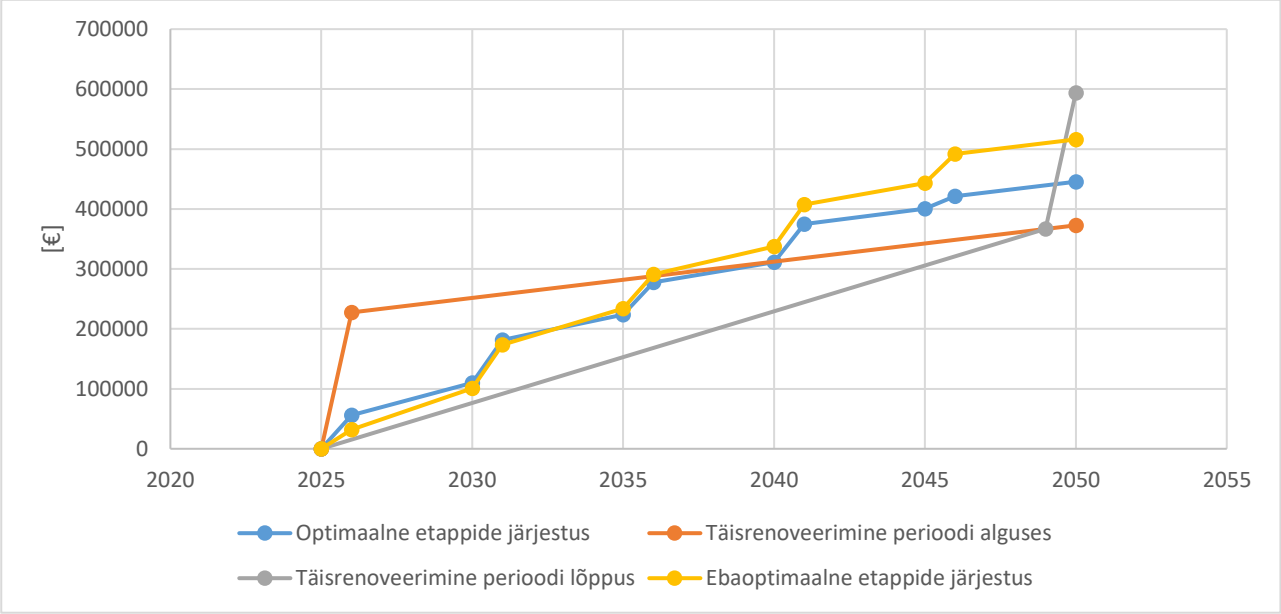
Joonis 17 Räästa sõlm pärast 5. renoveerimisetappi

7 Järeldused, soovitused

Etapiviisilise tervikrenoveerimise korral, kui etappide vahe on 5 aastat, on energiakulu ligikaudu 48 % suurem võrreldes olukorraga, kus tervikrenoveerimine viiakse ellu kohe perioodi alguses.

Kulude seisukohast on kõige optimaalsem lahendus teostada tervikrenoveerimine perioodi alguses. Sellisel juhul saavutatakse ligikaudu 20 % suurem rahaline kogusääst võrreldes optimaalse etapiviisilise renoveerimisega.

Etappide õige järjestus on samuti väga oluline, kuna see võimaldab säästa kuni 16 % kulusid võrreldes ebaoptimaalse etappide järjekorraga. Kõige ebasoodsam lahendus on renoveerimise edasilükkamine perioodi lõppu, kuna sellisel juhul on kogukulu ligikaudu 33 % suurem kui etapiviisilise renoveerimise korral Joonis 18.



Joonis 18 Renoveerimisstrateegiate kogukulude võrdlus

8 Lisad

8.1 Lisa 1

Järgnevates tabelites on esitatud hoone renoveerimisvajadus

Planeeritavad hoonevälised ja ligipääsetavusega seotud tööd.

Vajalik renoveerimistöö	Jah / Ei
Välistrepi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sillutisriba (killustik, kivi, betoon, vms) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sademevee hoonest kaugemale juhtimine, hoone ümbruse planeerimine	Jah
Varikatuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Tuulekoja renoveerimine / uue ehitus	Ei
Käsipuu välistrepile	Ei
Kaldtee välistrepile	Ei
Lifti rekonstrueerimine / uue ehitus	Ei
Prügimaja ehitus või renoveerimine	Ei
Rattaparkla ehitamine	Ei
Parkla renoveerimine / uue parkla ehitus	Ei

Tehnovõrkudega seotud tööd

Vajalik renoveerimistöö	Jah / Ei
Kaugkütte ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Veevarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Olmekanalisatsiooni ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sademeveekanalisatsiooni ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektrivarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sidevarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Gaasivarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Drenaaži renoveerimine / uue ehitus	Ei

Piirdetarindite ja kandekonstruktsioonidega seotud tööd

Vajalik renoveerimistöö	Jah / Ei
Sokli renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, lisasoojustus) / viimistlemine	Jah
Vundamendi / keldriseina renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Ei
Tehnoruumide renoveerimine / uue ehitus	Ei
Olemasolevate keldribokside renoveerimine / uute ehitus	Ei
Välisseina välisviimistluse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Välisseina kandekonstruktsiooni / piirdetarindi osade renoveerimine	Jah
Välisseina tihendamine / lisasoojustamine	Jah

Vajalik renoveerimistöö	Jah / Ei
1. korruse põranda renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Ei
Rõdu renoveerimine / uue ehitus	Ei
Rõdu / lodža piirete vahetamine / klaasimine	Ei
Lodžade kinni ehitamine soojustatud piirdega / soojustamine kinni ehtimata	Ei
Katusekatte renoveerimine / uue ehitus	Ei
Katuse kandekonstruktsiooni renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sademeveesüsteemid (renn, toru hoonel) renoveerimine / uue ehitus	Ei
Katuse- või pööninguluugi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Katusele või pööningule pääsuteede renoveerimine / uue ehitus	Ei
Katuslae / pööningu põranda tihendamine / lisasoojustamine	Jah
Ol.oleva akna restaureerimine	Ei
Seni vahetamata akna vahetamine	Jah
Kõikide akende vahetamine	Ei
Päikesekaitse klaasi paigaldus	Ei
Aknad paigaldatakse soojustuse tasapinda	Ei
Soojustatakse täiendavalt aknapaled (aknaid soojustuse tasapinda ei tõsteta)	Ei
Eluruumi akna avatavus (kõik aknad avatavad, vähemalt 50% akna pinnast avatav)	Jah
Trepikoja ja keldri akna avatavus	Jah
Aknaava serva lõikamine (lõigatakse välised „randid“, lõigatakse allapoole suuremaks)	Ei
Uue akna suurus (aknad võivad olla ol.olevast avast igast küljest väiksemad kuni 2 cm)	Jah
Trepikoja välisukse renoveerimine / vahetamine	Jah
Korteriukse renoveerimine / vahetamine (turvalisus, heliisolatsioon, tulepüsivus)	Ei
Üldkasutatavate ruumide lukkude sarjastamine	Ei
Aknalaua renoveerimine / vahetamine	Jah
Niiske / märja ruumi viimistluse renoveerimine / vahetamine	Ei
Niiske / märja ruumi piirdetarindi renoveerimine / ehitamine (veetõke, kalle jms)	Ei
Niiskuskahjustuse ja nende põhjuste likvideerimine	Jah
Trepikoja siseviimistluse (sein, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Trepikoja uus käsipuu	Ei
Trepi viimistluse renoveerimine / vahetamine	Ei
Lodžade siseviimistluse (seinad, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri siseviimistluse (seinad, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri aknapalede viimistluse renoveerimine / vahetamine	Jah
Keldri, tehnoruumide jms ukse renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri lae renoveerimine (sh. soojustamine)	Ei

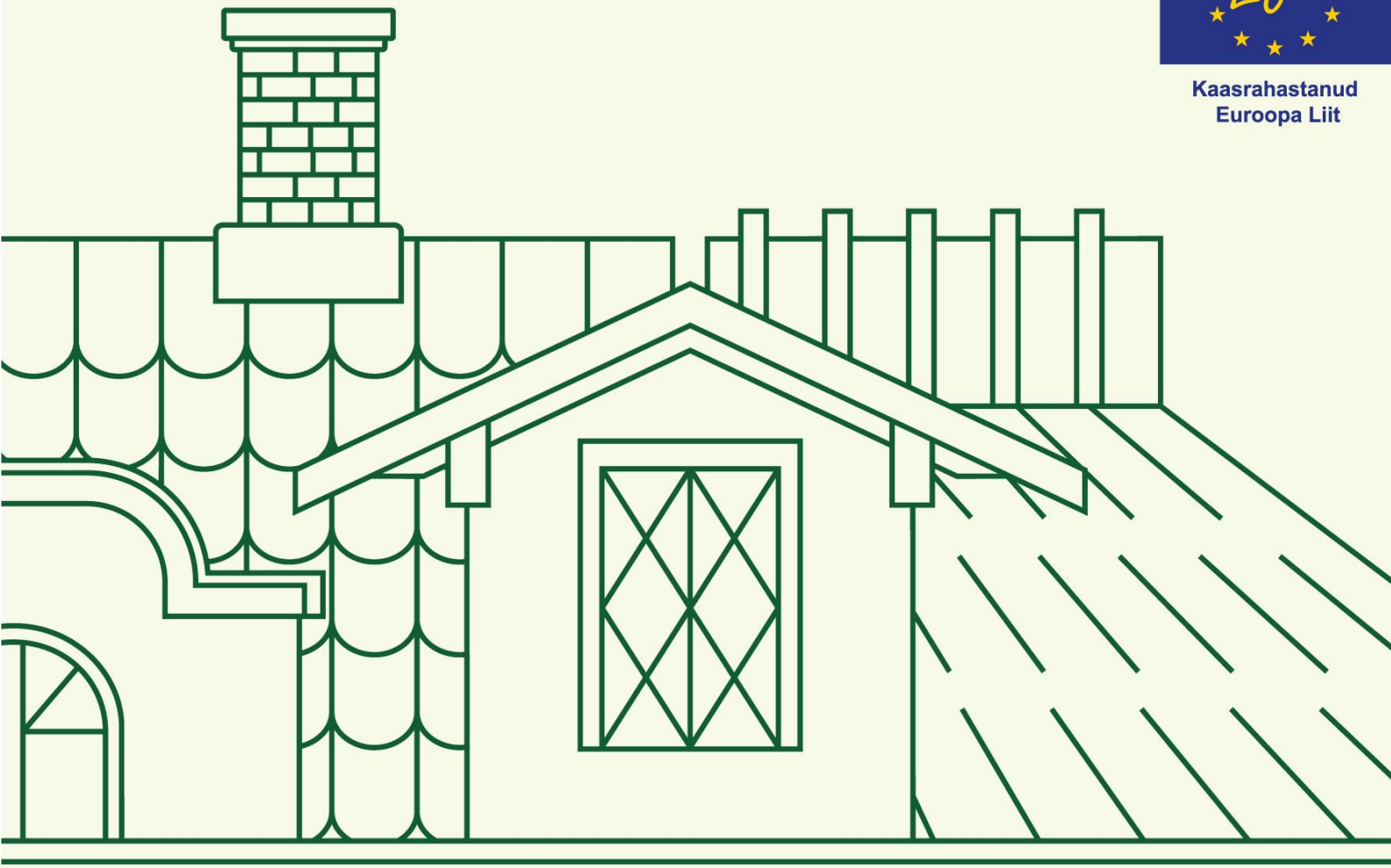
Vajalik renoveerimistöö	Jah / Ei
Keldri põranda renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Jah
Korstna renoveerimine / ehitamine	Ei
Kandekonstruktsiooni / tuletõkkesektsiooni moodustava tarindi tulepüsivuse tagamine	Jah
Ruumide vaheliste piirdetarindite heliisolatsiooni tagamine	Ei

Tehnosüsteemidega seotud tööd

Vajalik renoveerimistöö	Jah / Ei
Tulekolde (ahi, pliit, kamin vms) renoveerimine / ehitamine	Ei
Soojusallika renoveerimine / uue ehitus	Jah
Soojussõlme renoveerimine / uue ehitus	Jah
Kütte jaotussüsteemi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Pesuruumi siugtoru renoveerimine / uue ehitus	Ei
Soojusvarustuse ja küttetorustike isoleerimine	Jah
Kütteallikale termostaadi paigaldus	Jah
Ventilatsiooni süsteemi renoveerimine / uue ehitus tagamaks vajaliku õhuvahetuse	Jah
Ventilatsioonile soojustagastuse rajamine	Jah
Evakuatsioonitee suitsuärastuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Õhuvahetuse tagamine trepikojas, keldris, tehnoruumis ja mujal mitteeluruumides	Jah
Jahutussüsteemi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Ventilatsiooni sissepuhkeõhu jahutuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Veemõõdusõlme renoveerimine / uue ehitus	Jah
Külmaveetorustiku (sh. püstik, magistraal) renoveerimine / uue ehitus	Ei
Soojaveetorustik (sh. püstik, magistraal) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Korteri veemõõtja vahetus (uus arvesti kaugloetav)	Jah
Olmevee kanalisatsioonitorustiku renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sademevee kanalisatsioonitorustiku renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektriauditi tegemine	Ei
Peakilbi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Jaotuskilbi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Magistraalliinide renoveerimine / uue ehitus	Jah
Maanduspaigaldise renoveerimine / uue ehitus	Ei
Korteri elektriarvesti vahetus (uus arvesti kaugloetav)	Ei
Avaliku ruumi (trepikoda, kelder, pööning vms) valgustuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Evakuatsioonivalgustuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Välisvalgustuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Hoones pistikupesa paigaldamine	Jah

Vajalik renoveerimistöö	Jah / Ei
Hoonest välja (sh. rõdule/lodžale) pistikupesa paigaldamine	Ei
Hooneautomaatika süsteemi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Fonoluku renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektriautode laadimistaristu rajamine	Ei
Soojussõlme välise elektritoite võimaluse loomine	Ei
Päikesepaneelide (elektri tootmiseks) renoveerimine / uue ehitus	Ei
Päikesekollektorite (soojuse tootmiseks) renoveerimine / uue ehitus	Ei

Kaasrahastanud
Euroopa Liit



Muinsuskodu

Salme 2, Tartu
Renoveerimiskava

muinsus KODU
renoveerimise teejuht

Sisukord

1 Sissejuhatus 4
1.1 Mis on renoveerimispass? 4
1.2 Terminid 4
2 Hoone tutvustus ja eeluuringute ülevaade 5
3 Lähteandmete kogumine 6
3.1 Teave hoone kohta 6
3.2 Hoone energiatõhusus ja tarbimisandmed 8
3.3 Renoveerimisvajaduse tuvastamine 8
3.3.1 Piirdetarindid 8
3.3.2 Avatäited 8
3.3.3 Elektrisüsteem 8
3.3.4 Vee- ja kanalisatsioonisüsteem 8
3.3.5 Küttesüsteem 8
3.3.6 Ventilatsioonisüsteem 8
4 Hoonest esmase energiaarvutusmudeli koostamine 9
5 Tervikrenoveerimise kontseptsioon 11
5.1 Energiatõhusus ja sisekliima enne renoveerimist 11
5.2 Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamine 11
5.2.1 Projektlahendi väljatöötamisse on kaasatud spetsialistid 11
5.2.2 Renoveerimiskontseptsioon 12
6 Renoveerimiskava 16
6.1 Selgitus etappide prioriteetsuse ja optimaalsuse kohta 16
6.2 1. renoveerimisetapp 17
6.3 2. renoveerimisetapp 19
6.4 3. renoveerimisetapp 22
6.5 4. renoveerimisetapp 23
6.6 5. renoveerimisetapp 24
7 Järeldused, soovitused 26
8 Lisad 28
8.1 Lisa 1 28
8.2 Lisa 2 32

NB!
Renoveerimispassis esitatud ehituslahendused on koostatud passi prototüübi testimiseks eriilmelistel muinsuskaitsealustel elamutel. Tulevikus hakatakse renoveerimispasse koostama etapiviisilise tervikrenoveerimise kavandamiseks. Testimises kasutatud hoonete osa renoveerimistöid on juba projekteeritud/teostatud ja passis pakutud lahendused ei pruugi nendega kattuda. Renoveerimispassis esitatud ehituslahendused ei ole ametlikult kinnitatud, ei pruugi vastata hoone praegusele seisukorrale ega olla kooskõlas muinsuskaitse eritingimustega, kui need on antud.
Riiklikuks kultuurimälestiseks tunnistatud või muinsuskaitsealal asuva A- ja B-kaitsekategooria hoone renoveerimisel tuleb enne renoveerimistööde kavandamist taotleda Muinsuskaitseametilt muinsuskaitse eritingimused, mis on aluseks ehitusprojekti koostamisele.

1 Sissejuhatus

1.1 Mis on renoveerimispass?

Renoveerimiskava ((EPBD recast, 2024) renoveerimispass) on:

- konkreetsele hoonele kohandatud selge tegevuskava etapiviisiliseks tervikrenoveerimiseks,
- mis aitab omanikel ja investoritel kavandada parimat ajastust ja sekkumisvõimalusi.

Tavapäraselt projekteeritakse valmis renoveerimise projektlahend ja teastatakse see korraga. Kui ajaliselt, rahalisetl või muudel põhjustel pole ühe korraga hoonet renoveerida, tehakse seda etapiti. Etapiviisiline tervikrenoveerimine võib olla lahendus hajutada suurt alginvesteeringut ning võimaldada rakendada vähem häirivaid ja rahaliselt paremini teostatavaid meetmeid. Siiski tuleb sellist etapiviisilist tervikrenoveerimist hoolikalt kavandada, vältimaks et üks etapp välistaks vajalike edasiste sammude tegemise. Ühekorraga teostatav tervikrenoveerimine on enamus juhtudel kokkuvõttes kulutõhusam ja põhjustada vähem väljakutseid kui etapiti tegutsedes.

Ajalooliste hoonete energiatõhususe parandamise juhendi (EVS-EN 16883, 2017) kohaselt lisandub muinsuskodude korral olelusringi maksumusele, tehnilisele sobivusele, soojuskao vähenemisele, sisekliima kvaliteedile, väliskeskkonna mõjule ja kasutuse aspektidele ka kultuuripärandi väärtuse tagamise aspekt. Kui hoonet renoveeritakse etapiti, ei pruugi etappide vahel, kui tervik ei ole veel saavutatud, hoone väljanägemine vastata parimatele ootustele.

1.2 Terminid

Termin on konkreetse eriala mõistet tähistav sõna või sõnaühend. Termin tähistab alati kindlat mõistet. Üks termin vastab ühele mõistele. Kui mõiste (kui kirjeldus) sisaldab terminile veel midagi muud, siis pole enam tegemist selle sama terminiga.

- **Konserveerimine** on tegevus, millega: tõkestatakse mälestise, muinsuskaitsealal asuva ehitise või nende osade edasine hävimine, kindlustades tehniliselt selle konstruktiivseid, arhitektuurseid ja dekoratiivseid elemente säilitades eri ajastute väärtuslikud kihistused ning jättes puuduvad osad taastamata (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu restaureerimist, remontimist ega rekonstrueerimist
- **Restaureerimine** on tegevus, millega fikseeritakse mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise autentne seisund, eemaldades vajaduse korral vähem väärtuslikke ja ilmet rikkuvaid elemente ja kihistusi ning taastades puuduvaid ja kahjustunud osi teaduslikult põhjendatud kujul ja meetodil, tuginedes originaaldokumentidele ning uuringutele (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu konserveerimist, remontimist ega rekonstrueerimist.
- **Remontimine** on tegevus mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise seisundi parandamiseks, millega ei muudeta mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise ilmet, konstruktsioone, mahtusid ega detaile ning mille puhul kasutatakse algupäraseid materjale (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu konserveerimist, restaureerimist ega rekonstrueerimist.
- Ehitise **rekonstrueerimine** ehk ümberehitamine on ehitamine, mille käigus olemasoleva ehitise omadused muutuvad oluliselt, mille käigus: muudetakse hoone piirdekonstruktsioone; muudetakse ja asendatakse hoone kande- ja jäigastavaid konstruktsioone; paigaldatakse, muudetakse või lammutatakse tehnosüsteemi, mis muudab ehitise omadusi, sealhulgas välisilmet; muudetakse oluliselt ehitise tööparameetreid või kasutatavat tehnoloogiat; viiakse ehitis kooskõlla kasutusotstarbele vastavate nõuetega; taastatakse osaliselt või täielikult hävinud ehitis. Ümberehitamisena ei käsitleta olemasoleva ehitise üksikute osade vahetamist samaväärsete vastu (Ehitusseadustik, 2015). !!! Ei toimu konserveerimist, restaureerimist ega remontimist.

Väga sageli ei ole mälestise või muinsuskaitse alal oleva hoone puhul tegelemise puhul tegu puhta konserveerimise, restaureerimise, remontimise või rekonstrueerimisega. Kui fikseeritakse hoone autentset seisundit (restaureerimine), võidakse samaaegselt vanade elektrikaablite asemele

paigaldada uued selmet olemasolevaid elektrikaableid restaureerida. Seega ei ole tegemist enam restaureerimisega vaid restaureerimisega ja rekonstrueerimisega. Kui elektrikaablid või muud tehnosüsteemid asendatakse samaväärsega, ei ole enam tegemist ka rekonstrueerimisega. Kui tegeletakse hoone seisundi parandamisega ilma selle ilmet muutmata on tegu remontimisega, aga väga sageli muutub ka ilme (vana ilme uueneb) ja siis ei ole tegemist enam remondiga.

Nagu näha pole peaaegu kunagi tegemist puhtal restaureerimisega, rekonstrueerimisega, konserveerimisega või remondiga. Nende tegevuste koostegemist võib nimetada sõbralikult renoveerimiseks.

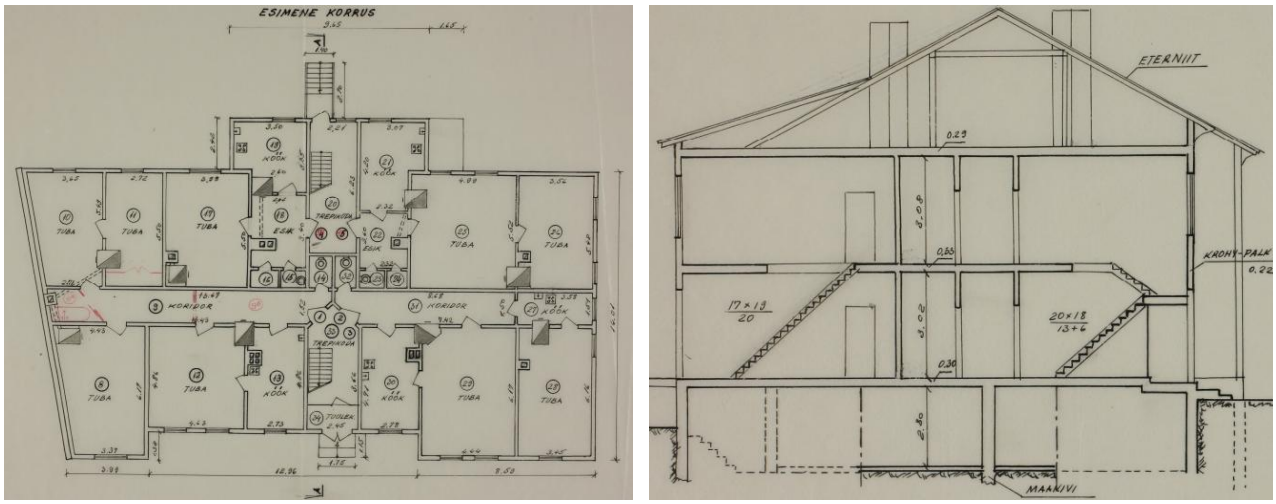
Renoveerimine on olemasoleva hoone, ruumi või asja uuendamine ja parandamine, et see oleks paremas seisukorras, mugavam, vastaks tänapäeva nõuetele või korrastatakse seda muul viisil soovitud suunas. Renoveerimine ei tähenda alati täiesti uue tegemist — sageli säilitatakse olemasolev osa ja parandatakse või uuendatakse seda. Renoveerimine on laiem mõiste, mille alla kuulub: kahjustuste likvideerimine, endise olukorra taastamine, konstruktsioonide, tarindite, ilme täiendamine, muutmine, asendamine, uuendamine. Tulenevalt toote või tehnoloogia arengust ja uutest teadmistest võidakse kasutada uusi töövõtteid ja uusi tehnilisi lahendusi ja vältida vanu vigu.

2 Hoone tutvustus ja eeluuringute ülevaade

Käsitletav korterelamu Salme 2 paikneb Tartu Karlova miljööväärtuslikus hoonestusalas. Hoone võeti kasutusele 1911. aastal. Muinsuskaitse eritingimuse kohane väärtus ja ehitise auditi tulemus vt. Tabel 1.

Tabel 1 Miljööväärtusliku hoone eritingimused.

Maht, katus ja laiendamine	Säilitada hoone maht, katuse tüüp ning harja- ja räästajoon. Katusekattena kasutada ajastukohaseid materjale. Laiendused ja ümberehitused peavad järgima hoone ajaloolist arhitektuurset iseloomu ning sobituma miljööväärtuslikku keskkonda.
Fassaadid ja detailid	Säilitada ja korrastada algne fassaadiviimistlus, krohvipinnad ja laudis. Taastada või restaureerida dekoratiivsed detailid, karniisid, piirdelauad, varikatused ja muud ajaloolised elemendid, kasutades traditsioonilisi materjale ja värvitoone.
Avatäited	Algsed aknad ja välisuksed restaureerida või asendada algsete koopiatega. Säilitada materjalid, raamijaotus, profiilid ja värvilahendus. Keelatud on plastik- ja metallaknad ning muud ebatraditsioonilised lahendused.
Tehnosüsteemid, päikesepaneelid ja soojustamine	Tehnoseadmed ei tohi olla tänavatasandilt nähtavad. Päikesepaneelide paigaldamisel tuleb säilitada ajalooline katuseilme. Soojustamisel eelistada lahendusi, mis ei muuda hoone välisilmet ega arhitektuurseid proportsioone.
Konstruktsioonid ja lammutamine	Algseid konstruktsioone võib asendada ainult juhul, kui hoone säilitamine muul viisil ei ole võimalik. Lammutamine on lubatud vaid juhul, kui üle 60% kandekonstruktsioonidest on hävinud ja olemas on ehitustehniline ekspertiis
Nõuded ehitusprojektile	Ehitusprojekt peab sisaldama detailseid tööjooniseid avatäidete, laudise, räästa, piirete ja teiste oluliste arhitektuursete detailide kohta, et tagada vastavus miljööväärtusliku ala nõuetele.



Joonis 1 Korruse plaan hoonest (vasakul) ja lõige (paremal)

Korterelamu välisilme enne ja pärast tervikrenoveerimist vt. Joonis 2.



Joonis 2 Hoonest olukord enne tervikrenoveerimist.

Hoone soojusvarustus on lahendatud kohtkütte abil. Enne renoveerimist toimub soojuse jaotamine radiaatoriga. Pärast renoveerimist on planeeritud korterid üle viia kaugküttele ja kasutada soojusjaotamiseks radiaatorid.

Õhuvahetus ruumides on enne renoveerimist lahendatud korstnate õhulõõride ja akna avamise kaudu (arvestuslikult 0,05 l/(s·m²) + õhulekkearvust tulenev infiltratsioon). Renoveerimise käigus paigaldatakse ventilatsioon (arvestuslik õhuvahetus 0,42–0,5l/(s·m²)).

Enne renoveerimist toimub tarbevee soojendamine gaasiboileritega, pärast renoveerimist lahendatakse see hoone kütteallika baasil.

3 Lähteandmete kogumine

3.1 Teave hoone kohta

Koostaja (kvalifitseeritud või sertifitseeritud ekspert (omanik, konsultant, projekteerija vms)) logib sisse E-ehituse platvormi (EHR) ja valib aadressi alusel ehitise.

Kogutakse kokku algandmed hoone kohta avalikest andmebaasidest:

- Ehitise liik hoone
- Ehitise nimetus korterelamu
- Ehitisregistri kood 104030423

- Omandi liik kinnisasi
- Peamine kasutamise otstarve Muu kolme või enama korteriga elamu (11222)
- Ehitise aadress Tartu maakond, Tartu linn, Salme tn 2
- Katastritunnus 79508:026:0007
- Kultuuriväärtus info Karlova miljööväärtuslik ala
- Esmase kasutuselevõtu aasta 1911
- Maapealsete korruste arv 2
- Maa-aluste korruste arv 1

Tuvastatakse piirdetarindid ja kandekonstruktsioonid:
- Kande- ja jäigastavate konstruktsioonide materjali liik: looduslik kivi, tellis, puit;
- Välisseina liik: looduslik kivi, puit;
- Välisseina välisviimistluse materjali liik: krohv, puit vooder;

Renoveerimiskava koostaja kinnitab piirdetarindite renoveerimiseelsed soojusläbivused:
- Sokkel 1,65 W/(m²·K)
- Puidust välisseinad 0,74 W/(m²·K)
- Põrand pinnasel 0,52 W/(m²·K)
- Pööningu vahelagi 0,48 W/(m²·K)
- Keldri põrand 0,50 W/(m²·K)
- Keldrisein 0,74 W/(m²·K)
- Välisuks 2,50 W/(m²·K)
- Aken 2,50 W/(m²·K)
- Õhulekkearv q_{E50} m³/(h·m²) 10 m³/(h·m²)

Tehnosüsteemide ja energiavarustuse määramine Ehitusregistri tabelandmete, Maa-Ameti kaardirakenduse ja omanikult üle kontrollimise alusel:
- Küte: kohtküte;
- Ventilatsioon: loomulik väljatõmme, õhuleke, avatavad aknad;
- Veevarustus: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Tarbevee soojendamine: gaasiboiler;
- Kanalisatsioon: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Elektrivarustus: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Peakaitsme suurus (elektrifitseerimiseks): andmed puuduvad;
- PV paigalduse võimalikkus (võrguvaldaja arenguplaani info): jah;
- Kaugküte: liitumine pole (Maa-Ameti kaardirakendus) võimalik;
- Kaugjahutus: liitumine pole võrguvaldaja arenguplaani info kohaselt võimalik;
- Gaasivarustus: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas.

Varasemad renoveerimistööd tuvastatakse Ehitusregistri tabelandmete (kokku seotud Muinsuskaitse andmebaasiga), Maa-Ameti kaardirakenduse (kaldaerofotod), Google tänavavaate ja omanikult üle kontrollimise alusel:

Kandekonstruktsioonide rekonstrueerimine	Ei
Katusekatte vahetus	Jah
Katuslae või pööningu renoveerimine	Ei
Välisseinte renoveerimine	Ei
Sokli renoveerimine	Ei
Sillutisriba renoveerimine	Ei
Akende renoveerimine / vahetus (vahetuse %)	Ei
Küttesüsteemi renoveerimine	Ei
Veetorustike vahetus / renoveerimine	Ei
Kanalisatsioonitorustike vahetus / renoveerimine	Ei

Elektrisüsteemi vahetus / renoveerimine	Ei
Tuleohutuse tööd	Ei

3.2 Hoone energiatõhusus ja tarbimisandmed

Kuna energiatarbimise andmed puuduvad, ei ole võimalik hinnata hoone energiatõhusust tegelike tarbimisandmete alusel. Küll aga on võimalik hinnata hoone energiatõhusust energiatõhususarvu (ETA) põhjal ning vajadusel arvutada ka ligikaudne kaalutud energiakasutus (KEK).

3.3 Renoveerimisvajaduse tuvastamine

Täpsem teostatavate tööde loend on Lisa 1.

3.3.1 Piirdetarindid

Hoone keldrikorrus on plaanis taastada, milleks on vajalik katuse- ja laekonstruktsioonide soojustamine. Hoone piirdetarindid ei vasta tänapäevastele energiatõhususe nõuetele ning vajavad lisasoojustamist. Enne tööde teostamist tuleb kontrollida kandekonstruktsioonide seisukorda ning vajadusel neid parandada või tugevdada.

Keldri põrand ja põrand pinnasel soojustatakse ekstruuderitud vahtpolüstüreeni plaatidega. Vundamendi seinad kaevatakse lahti kuni planeeritava põrandasoojustuse tasapinnani, seejärel teostatakse hüdroisolatsioon ning välissoojustus.

Hoone välisseinad soojustatakse väljastpoolt karkassi vahele paigaldatava mineraalvillaga ning viimistletakse tuulduva voodriga. Sokkel soojustatakse ekstrudeeritud vahtpolüstüreenplaatidega ning kaetakse krohvviimistlusega.

Pööningult eemaldatakse olemasolev šlakitäide, paigaldatakse aurutõke ning puistevillast soojustus. Katusekonstruktsioon on varasemalt rekonstrueeritud ning selle täiendavat korrastamist käesoleva projekti raames ette nähtud ei ole.

3.3.2 Avatäited

Olemasolevad aknad ei vasta energiatõhususe nõuetele ning need kavandatakse asendada uutega, arvestades nii energiatõhususe kui ka muinsuskaitse nõudeid. Samuti asendatakse olemasolevad välisuksed uutega.

3.3.3 Elektrisüsteem

Hoone elektrisüsteem renoveeritakse terviklikult, tagades vastavuse kehtivatele normidele ning kaasaegsetele kasutus- ja ohutusnõuetele.

3.3.4 Vee- ja kanalisatsioonisüsteem

Hoonel renoveeritakse vee ja kanalisatsiooni torustikud. Tarbevee soojendamine lahendatakse hoone kütteallika baasil.

3.3.5 Küttesüsteem

Olemasolev ahiküte demonteeritakse. Hoone ühendatakse kaugküttesüsteemiga ning soojuse jaotamine lahendatakse radiaatoriga.

3.3.6 Ventilatsioonisüsteem

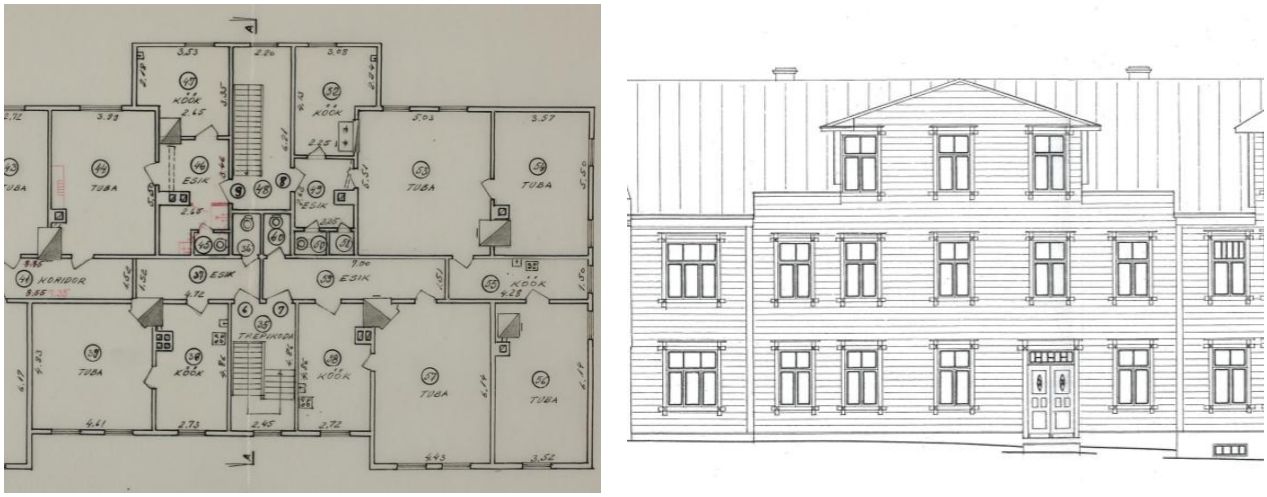
Hoonesse paigaldatakse soojustagastusega sissepuhke-väljatõmbe ventilatsioonisüsteem, mis tagab piisava õhuvahetuse ja aitab vähendada ventilatsioonist tulenevaid soojakadusid.

4 Hoonest esmase energiaarvutusmudeli koostamine

Hoone esmase geomeetria saamiseks kaaluti kolme varianti:

- Tüüphoone info kasutamine;
- 3D Maa-Ameti digikaksiku alusel sarnaseimate hoonekujude vahel valik;
- 3D Maa-Ameti digikaksiku hoone geomeetria kasutamine;
- Hoone projekt

milles kasutati viimast varianti.



Joonis 3 Esmase energiaarvutuse jaoks kasutatud hoone geomeetria (vasakul). Avatäidete osakaal fassaadi pindalast ning hoone kõrgus (paremal).

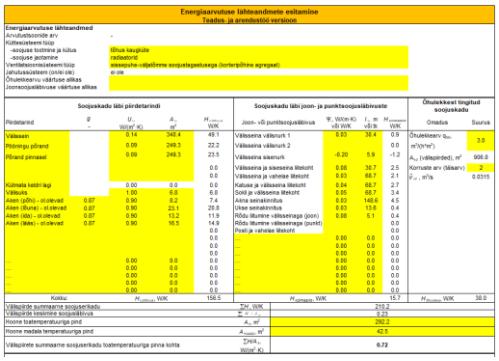
Tabel 2 Piirdetarindite pindalad ja joon- ja punktsoojusläbivuste pikkused enne ja pärast renoveerimist

	Enne renoveerimist		Pärast renoveerimist	
Piirdetarindi pindala				
Välissein	371.0	m^2	393.7	m^2
Sokli sein	47.6	m^2	47.6	m^2
Põrand pinnasel	238.3	m^2	238.3	m^2
Pööningu vahelagi	356.9	m^2	504.0	m^2
Keldri põrand	118.6	m^2	118.6	m^2
Keldri sein	99.6	m^2	99.6	m^2
Välisuks	9.1	m^2	9.1	m^2
Aken (lääs) - ol.olevad	38.5	m^2	49.3	m^2
Aken (lõuna) - ol.olevad	17.3	m^2	19.4	m^2
Aken (ida) - ol.olevad	36.4	m^2	42.8	m^2
Piirdetarindite kogupindala (infiltratsiooni õhulekke arvutuseks)	1333.4	m^2	1522.5	m^2
Liitekoha pikkus				
Välisseina välisnurk 1	51.4	m	69.4	m
Välisseina sisenurk	25.7	m	25.7	m
Välisseina ja vahelae liitekoht	86.8	m	86.8	m
Katuse ja välisseina liitekoht	86.8	m	86.8	m
Sokli ja välisseina liitekoht	53.4	m	53.4	m
Akna seinakinnitus	254.0	m	308.0	m

	Enne renoveerimist	Pärast renoveerimist
Ukse seinakinnitus	22.0 m	22.0 m

Esmaseks energiaarvutuseks on võimalik kasutada erinevaid tööriistu, Joonis 4.





Joonis 4 Esmaste energiaarvutuste variandid: etapiviisilise tervikrenoveerimise kalkulaator (vasakul), arvutusliku energiamärgise kalkulaator (paremal).

Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamiseks tehakse esmased energiaarvutused, Tabel 3.

Tabel 3 Energiatõhususe tuvastamise etapid.

Energiatõhususe hindamine	En.tõhususe hindamine		Hoone olukord		Hoone kasutus	
	Mõõtmine	Arvutus	Renoveerimis-eelne	Renoveerimis-lahend	Tegelik kasutus	Tüüpne kasutus
1. KEK enne renoveerimist	x		x		x	
2. Arvutusmudeli kalibreerimine tegelikule olukorrale		x	x		x	
3. Tüüpne kasutus enne renoveerimist		x	x			x
4. Tegelik kasutus pärast renoveerimist (renoveerimislahendi optimeerimine)		x		x	x	
5. Tüüpne kasutus pärast renoveerimist ETA märgis		x		x		X
6. KEK pärast renoveerimist	x		x		x	

5 Tervikrenoveerimise kontseptsioon

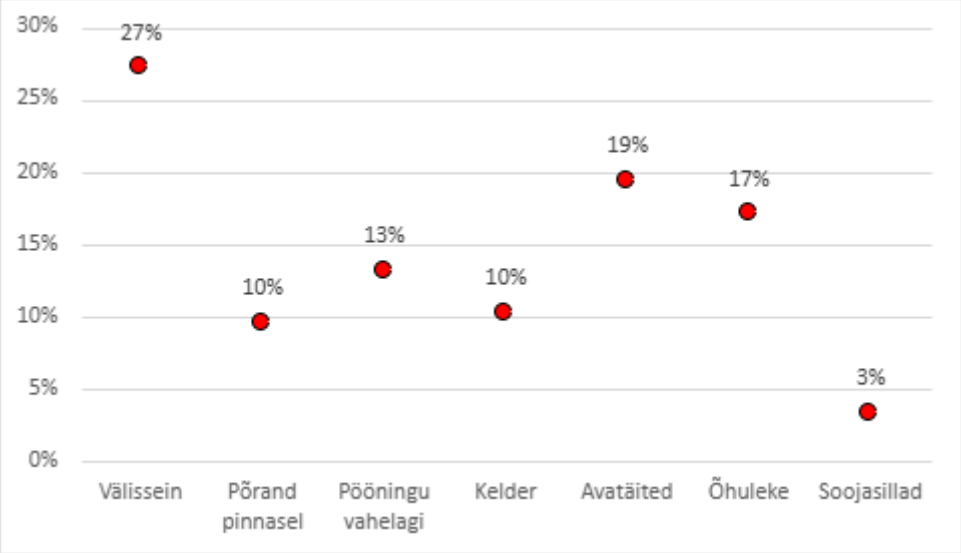
Tervikrenoveerimine – renoveerimine, mis on kooskõlas energiatõhususe esikohale seadmise põhimõttega, mis keskendub olulistele hoone komponentidele ja millega muudetakse hoone või hoone osa energiatõhusaks (EPBD recast, 2024).

5.1 Energiatõhusus ja sisekliima enne renoveerimist

Hoonel puuduvad tegelikud energiatarbimise andmed enne renoveerimist. Renoveerimiseelne energiatarbimine on hinnatud energiatõhususe arvu alusel. Enne renoveerimist on energiatõhususarv 325 kWh/(a m^2) ja energiatõhususarvu klass “G“. Hoone standardkasutuse ja sisekliima nõuetele vastav energiatõhususarv on 388 kWh/(a m^2) ja energiatõhususarvu klass “G“ (lisandunud on energiakulu nõutud õhuvahetuse tagamiseks ilma soojustagastuseta).

Energiast kulub soojusele 92 % ja elektrile 8%. Maagaasist kulub tarbevee soojendamisele 17%.

Soojuskadusid põhjustavad enim välisseinad (Joonis 5). Suurimate soojuskadude minimeerimisega saab hoone soojuskadu kõige paremini vähendada.



Joonis 5 Hoone soojuskadude jaotus enne renoveerimist.

5.2 Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamine

5.2.1 Projektlahendi väljatöötamisse on kaasatud spetsialistid

- Arhitektuur (Volitatud arhitekt, tase 7);
- Muinsuskaitse (Arhitektuuripärandi spetsialist, tase 7 või muinsuskaitse pädevustunnistusega spetsialist);
- Kandekonstruktsioonid (Ehitusinsener tase 7. Valitavad kompetentsid: Hoone ehitusprojekti koostamine);
- Piirdetarindid (Volitatud arhitekt, tase 7 ja või Ehitusinsener tase 7 Hoone ehitusprojekti koostamine);
- Tehnosüsteemid ja sisekliima tagamine (Kütte-, ventilatsiooni- ja jahutuseinsener tase 7 ja Veevarustuse- ja kanalisatsiooniinsener tase 7);
- Energiatõhusus (Hoonete energiaaudiitor, tase 6);
- Tugev- ja nõrkvool (Diplomeeritud elektriinsener, tase 7, Diplomeeritud automaatikainsener, tase 7);
- Tuleohutus (Tuleohutusekspert, tase 6);
- Olelusringi maksumuse (alginvesteering, kasutamine, hooldamine, remont, jne) hindamine (Ehitusinsener tase 6. Ehitusmaksumuse hindamine);

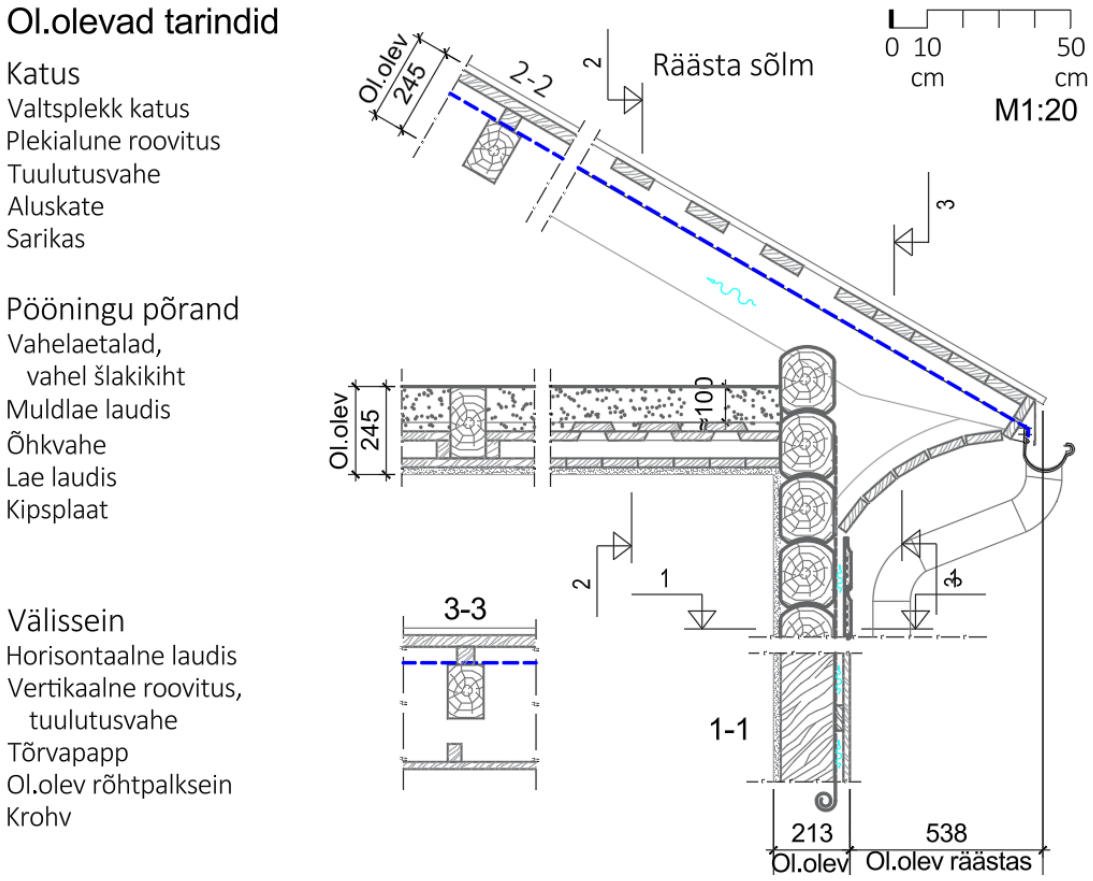
- Ehitamine (Ehitusinsener tase 6, Valitavad kompetentsid: Ehitustegevuse juhtimine, Ehitusjuhtimine; vastava töö oskustööline).
- Ehitusmaksumuse prognoos

5.2.2 Renoveerimiskontseptsioon

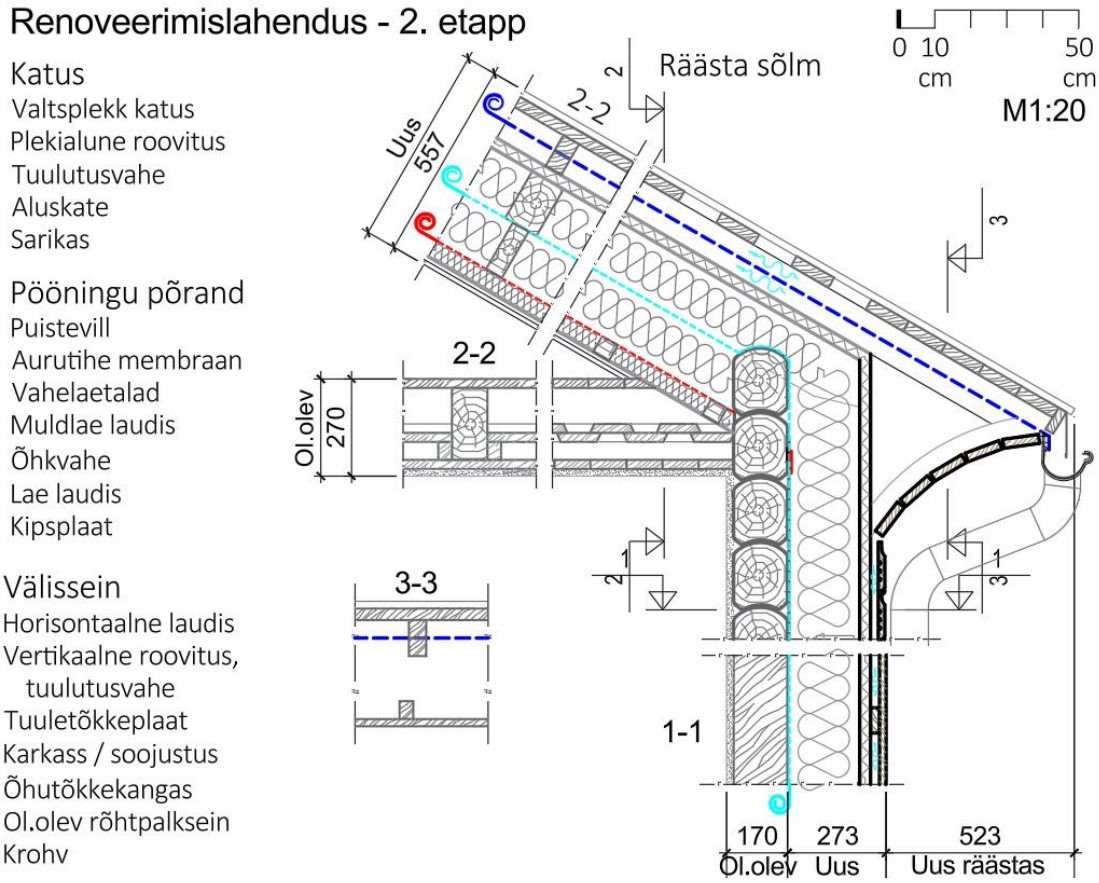
Tabel 4 Valitud tervikrenoveerimise kontseptsioon etapiviisiliseks teostamiseks.

	Olemasolev	Lõplik renoveerimislahendus
Välissein (puitsein)	Rõhtpalksein; U = 0.74 W/(m^{2}K)	200 mm väline lisasoojustus + 30 mm tuuletõkkeplaat; U = 0.15 W/(m^{2}K)
Katuslagi / pööningu põrand	Külm pööning, liivtäitega puitvahelagi; U = 0.48 W/(m^{2}K)	Köetav pööning, pööningupoolsed sarikapaksendused, 300 mm lisasoojustus; U = 0.12 W/(m^{2}K)
1.k. / keldri põrand	Keldri põrand; U = 0.50 W/(m^{2}K)	Põrand pinnasel, 300 mm lisasoojustust; U = 0.09 W/(m^{2}K)
Vundament/keldri sein (maa-alune)	Paekivimüüritis; U = 0.74 W/(m^{2}K)	200 mm lisasoojustust; U = 0.13 W/(m^{2}K)
Sokkel	Paekivimüüritis; U = 2.0 W/(m^{2}K)	200 mm lisasoojustust
Aknad	Ühekordse klaasiga puitraamid (1+1); U = 2.5 W/(m^{2}K)	Kaheraamsed puitaknad, sisemine raam 3x klaasiga (1+4/10/4e/10/4e); U = 1.1 W/(m^{2}K)
Välisuksed	Puituksed; U = 2.5 W/(m^{2}K)	Uued puituksed; U≤1,40 W/(m²K).
Küttesüsteem	Ahiküte	Tõhus kaugküte, radiaatorid
Ventilatsioon	Väljatõmme soojustagastuseta	Soojustagastusega sissepuhke-väljatõmbe ventilatsioon
Õhuleke	10	4
PV-paneelid	Puuduvad	Paigaldatakse

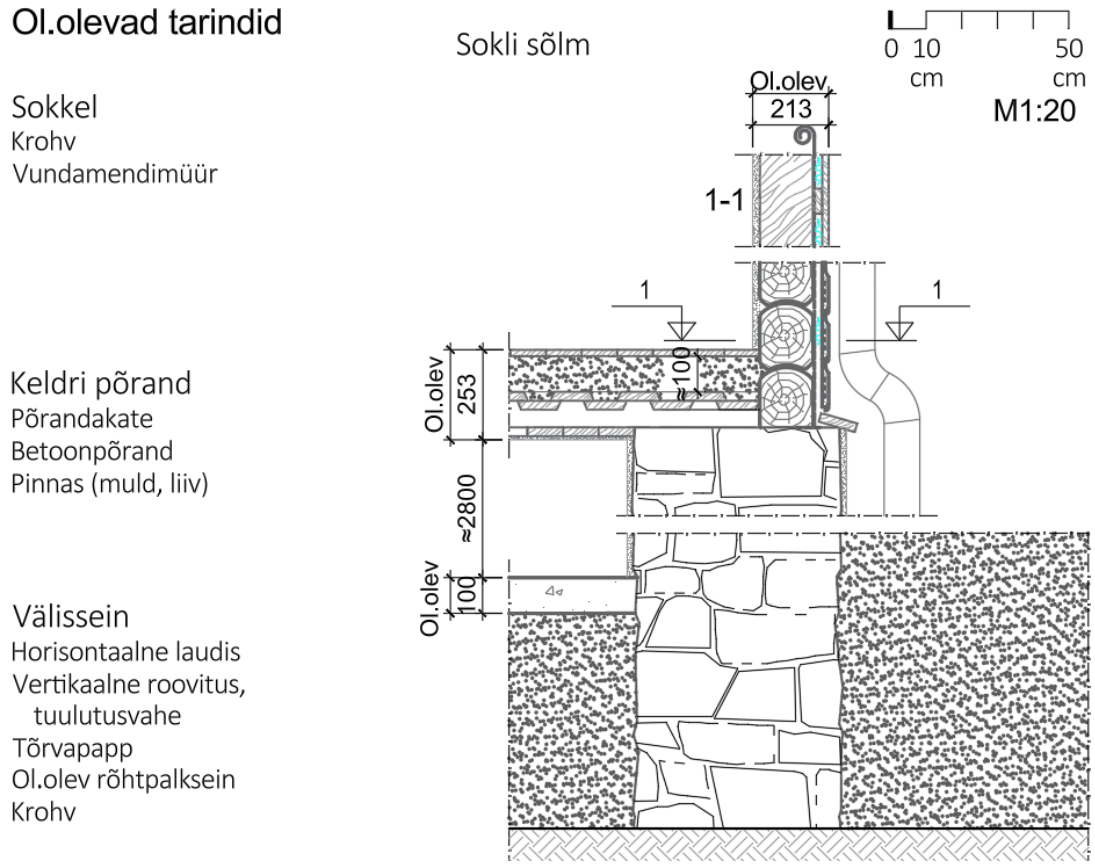
Otsustatakse alustada hoone renoveerimislahendi väljatöötamist valitud renoveerimis kontseptsiooni alusel (Tabel 4). Paralleelselt tehniliste lahenduste väljatöötamisega ja esmaste lahenduste projekteerimisega (vt. Joonis 6, Joonis 7, Joonis 8, Joonis 9, Joonis 10) hinnatakse lahenduste mõju muinsusväärtuse säilimisele. Renoveerimisvariantide hindamiseks on ka muinsusväärtused kvantifitseeritud. Lisaks muinsusväärtusele hinnatakse projekteerimise käigus ka teisi hoone väärtusi vastavalt standardile (EVS-EN 16883, 2017).



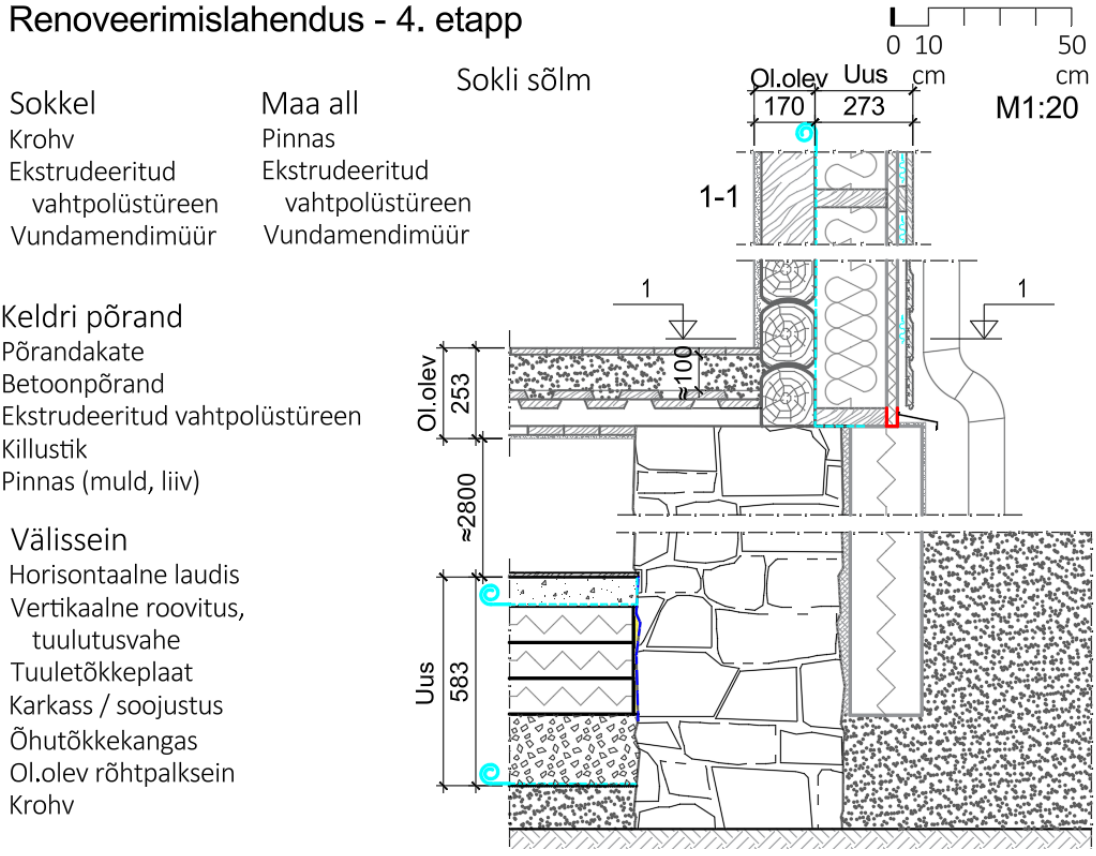
Joonis 6 Räästa sõlm enne renoveerimist.



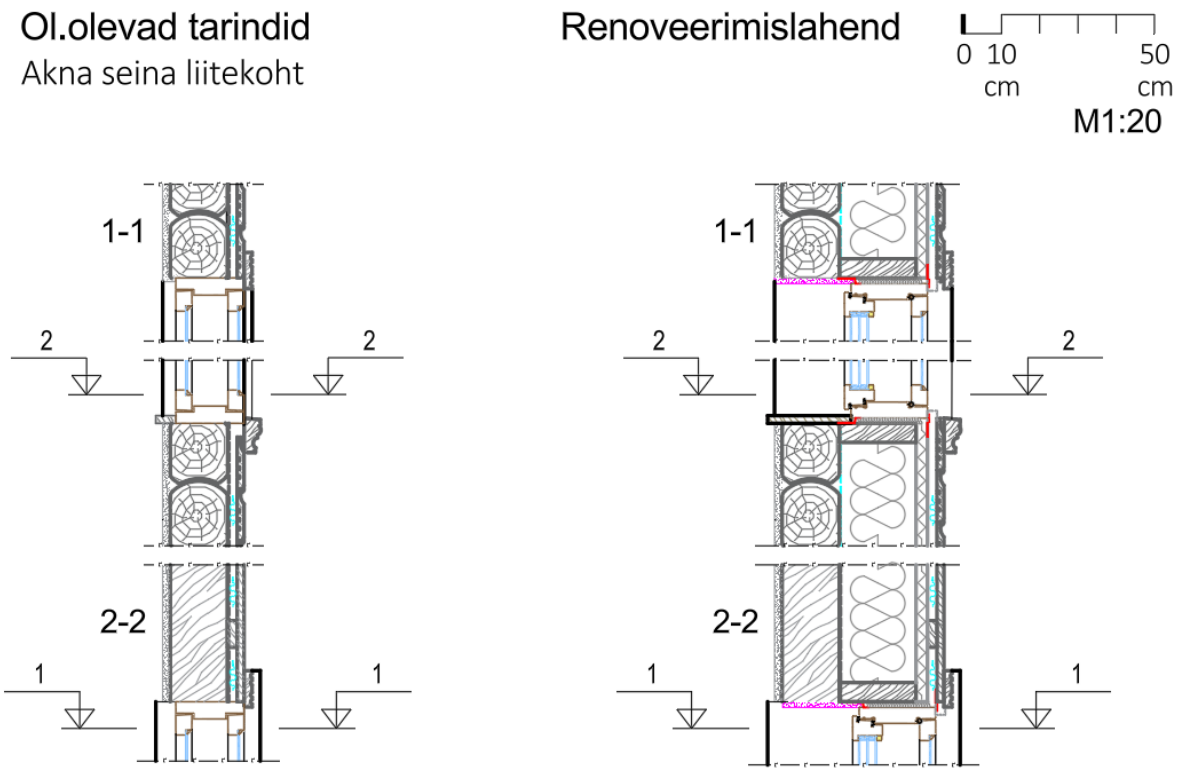
Joonis 7 Tervikrenoveerimise kohane räästa sõlm (lõpptulemus).



Joonis 8 Sokli sõlm enne renoveerimist.



Joonis 9 Tervikrenoveerimise kohane sokli sõlm.



Joonis 10 Akna ja välisseina liitumine enne renoveerimist (vasakul) ja pärast renoveerimist (paremal).

6 Renoveerimiskava

6.1 Selgitus etappide prioriteetsuse ja optimaalsuse kohta

Renoveerimiskava on konkreetsele hoonele kohandatud tegevuskava hoone tervikrenoveerimiseks fikseeritud maksimaalse arvu etappidega, millega parandatakse oluliselt hoone energiatõhusust. Renoveerimiskava pakub hoone omanikule lahenduse, et teostada tervikrenoveerimine üksikute etappide kaupa. See on selge tegevuskava etapiviisiliseks tervikrenoveerimiseks, mis aitab omanikel ja investoritel kavandada parimat ajastust ja sekkumisvõimalusi.

Tervikrenoveerimise etappideks jaotamisel tuleb lähtuda erinevast prioriteetsusest:

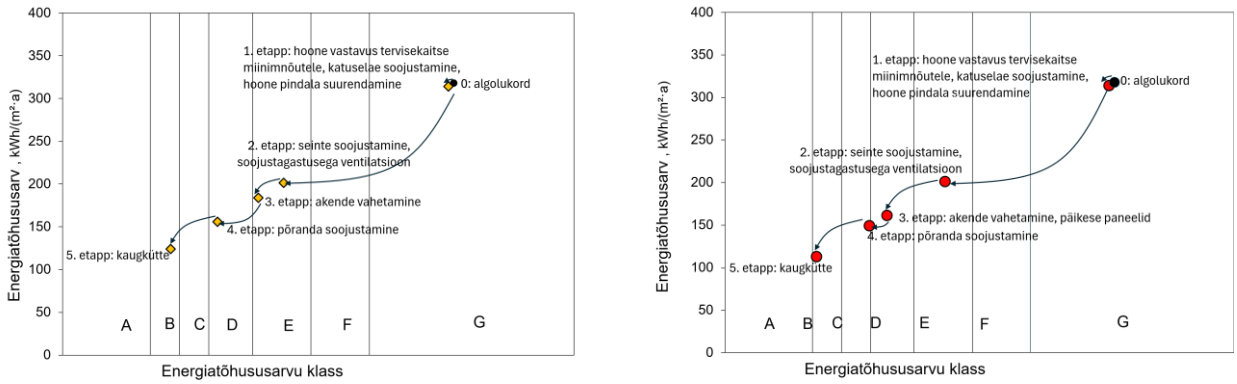
1. prioriteet:
   - likvideeritakse avariiolukord,
   - tagatakse hoone kasutuse ohutus,
   - tagatakse elanikele tervisliku sisekliima miinimumnõuded,
   - likvideeritakse / minimeeritakse hoone kestvust ja kasutusiga oluliselt lühendavate mõjud.
2. prioriteet:
   - kasutusea pikendamine,
   - keskkonnamõju minimeerimine,
   - energiakasutuse optimeerimine,
   - hoone väärtuste (sh kultuuriväärtuste) säilitamine.
3. prioriteet:
   - hoone kasutajatele täiendavate mugavuste pakkumine,
   - kasutuskulude optimeerimine,
   - kinnisvaraväärtuse parandamine.

Hoone tervikrenoveerimine teostatakse viies etapis:

1. renoveerimisetapp:
   - katuselae soojustamine
   - hoone pindala laiendamine, lisades pööningule täiendavad korterid
   - ventilatsioonisüsteemi paigaldamine
2. renoveerimisetapp:
   - välisseinte soojustamine
   - ventilatsioonisüsteemile soojustagastuse paigaldamine
3. renoveerimisetapp:
   - akende vahetamine
   - päikesepaneelide paigaldamine
4. renoveerimisetapp:
   - 1. korruse põranda soojustamine
   - keldripõranda soojustamine
5. renoveerimisetapp:
   - liitumine kaugküttesüsteemiga
   - soojussõlme renoveerimine

Renoveerimistööde arvestuslik kogumaksumus on 424 400 €.

Joonis 11 esitab renoveerimise mõju hoone energiatõhususele.



Joonis 11 Renoveerimise mõju hoone energiatõhususele ilma (vasakul) ja koos (paremal) päikesepaneelidega.

6.2 1. renoveerimisetapp

Esimese renoveerimisetapi peaeesmärk on likvideerida võimalik avariioht, vastavus järgmistele ehitisele esitatud olulistele nõuetele (CPR, 2024; Ehitusseadustik, 2015), Tabel 5:

- kandekonstruktsioonide terviklikkus;
- tuleohutus
- kaitse tervist ja hügieenitingimusi kahjustava mõju eest
- ohutus ja ligipääsetavus
- heliisolatsioon
- heitmete sattumine ehitistest väliskeskkonda

Kuna hoone ei vasta enne renoveerimist tervise- ja hügieeninõuetele, paigaldatakse sisekliima parandamiseks ventilatsioon. Ventilatsioonisüsteemi kasutamine suurendab hoone energiatarbimist, kuna nõuetekohase sisekliima tagamine nõuab täiendavat energiakulu.

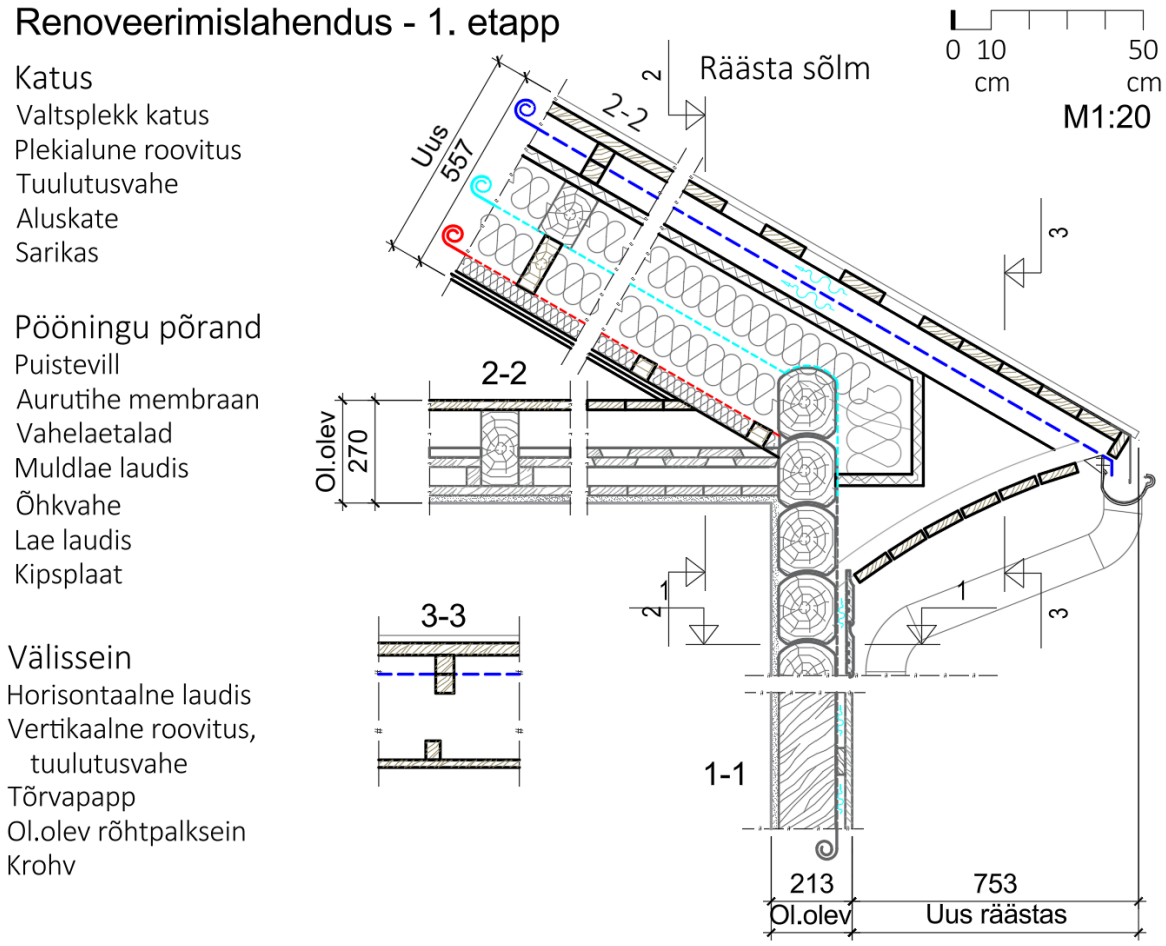
Pööningukorrusele kavandatakse täiendavad korterid ning nende müügist saadava tuluga rahastatakse hoone edasist renoveerimist, viiakse vastavad ehitustööd ellu esmajärjekorras. Tööde käigus rajatakse katusele ajalooliste fotode ja projektide eeskujul frontoonid, soojustatakse katusekonstruktsioon seestpoolt, ehitatakse pööningukorrusele uus põrandakonstruktsioon ning tagatakse nõuetekohased juurdepääsud ja liikumisteed.

Etapi elluviimise tulemus on:

- Energiatõhususarvu vähendamine
  - Kokku: 1 % (ETA 318 kWh/(m²·a) → 314 kWh/(m²·a)) “G” → “G”
- Energia kasutuse vähendamine
  - Kokku: 1 % (tarnitud energiakasutus 290 kWh/(m²·a) → 287 kWh/(m²·a)
- Energiakasutuse maksumuse suurendamine: 5 800 €/a.
- Etapi kestus: 2025-2034
- Kasvuhoonegaaside suurendamine võrreldes renoveerimata algseisuga: 28 626 kg CO_2e/a.
- Etapi elluviimise hinnangulised kulud: 145 000 €.

Tabel 5 1. renoveerimisetapi renoveerimistööd.

Objekt	Tegevus
Aknad	Uutele korteritele paigaldatakse hoone ajaloolise ilme järgi valmistatud uued aknad. Katuseakende valikul lähtutakse soovituslikust soojusläbivusest U≤1,1 W/(m²·K).
Katuse soojustamine	Katus soojustatakse seestpoolt. Olemasolevate sarikate peale rajatakse tuulutusvahe ning paigaldatakse tuuletõkkeplaat. Sarikate vahele paigaldatakse soojustus, millele järgneb konvektsioonitõke, täiendav karkass koos lisasoojustusega ning õhu- ja aurutõke. Soojustuskihi kogupaksus on ligikaudu 300 mm. Viimistluslahendusena paigaldatakse alusroovitus ja siseviimistluseks kipsplaat, Joonis 12.
Räästas	Katuse räästas pikendatakse käesolevas etapis seina lisatava soojustuskihi paksuse võrra, et säilitada hoone ajalooline räästajoon ja katuse algne proportsioon pärast välisseinte soojustamist.
Pööning	Pööningukorrusele kavandatakse uued korterid, mille rajamiseks taastakse hoone ajalooline kuju, lisades katusele frontoonid. Rajatakse vaheseinad ning paigaldatakse vajalikud kommunikatsioonid. Pööningule tagatakse nõuetekohane sissepääs. Pööningule rajatakse põrand.
Ventilatsioon	Mehaaniline väljatõmme vajaliku õhuvahetuse tagamiseks (sissepuhke välisõhuvooluhulgad vähemalt 10 l/s magamis- ja elutubades müratasemel mitte üle 25 dB(A); väljatõmbe õhuvooluhulgad 1-toaliste korterite WC-s ja pesuruumis kokku vähemalt 10 l/s ja köögis 6 l/s, 2-toaliste korterite WC-s ja pesuruumis kokku vähemalt 15 l/s ja köögis 8 l/s, 3- ja enamatoaliste korterite WC-s vähemalt 10 l/s ja pesuruumis vähemalt 15 l/s ja köögis 8 l/s). Ventilatsiooniseadme ümber ehitatakse EI30 tulekindel kamber.



Joonis 12 Räästa sõlm pärast 1. renoveerimisetappi

6.3 2. renoveerimisetapp

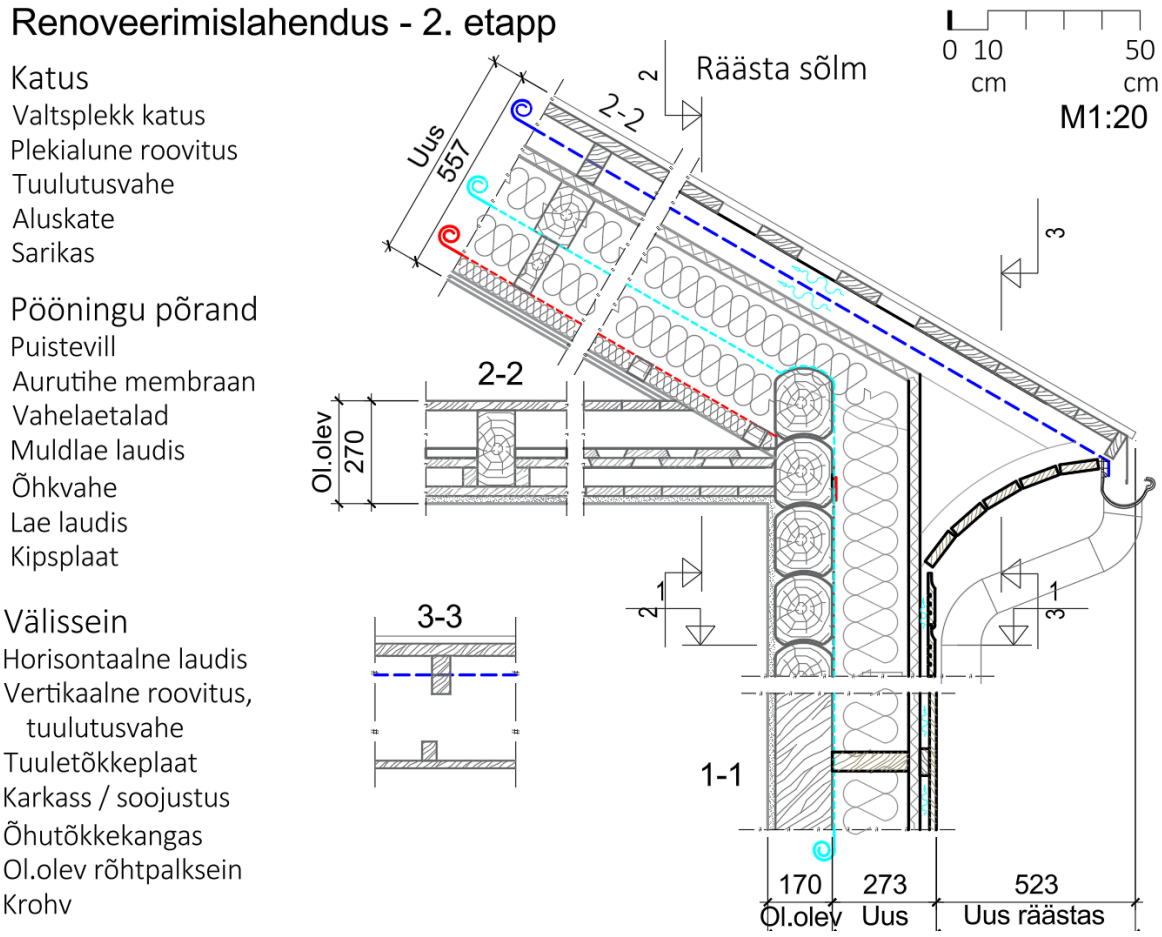
Teises renoveerimisetapis parandatakse hoone energiatõhusust välisseinte soojustamise kaudu Tabel 6.

Etapi elluviimise tulemus on:

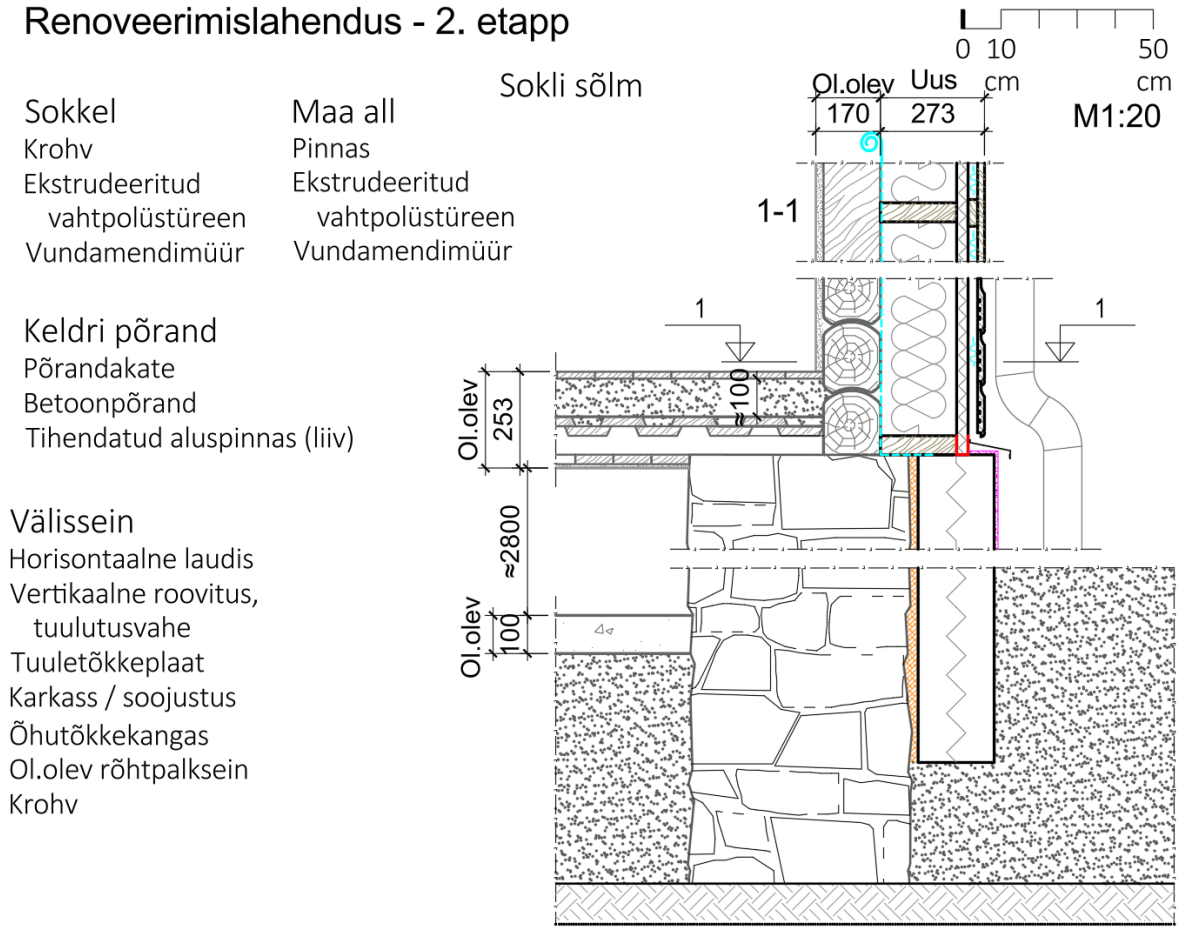
- Energiatõhususarvu vähendamine
  - Kokku: 37 % (ETA 318 kWh/(m²·a) → 201 kWh/(m²·a)) “G” → “E”
  - Võrreldes eelmise etapiga: 36 % (ETA 314 kWh/(m²·a) → 201 kWh/(m²·a)) “G” → “E”
- Energia kasutuse vähendamine
  - Kokku: 42% (tarnitud energiakasutus 290 kWh/(m²·a) → 167 kWh/(m²·a)
  - Võrreldes eelmise etapiga: 42% (tarnitud energiakasutus 287 kWh/(m²·a) → 167 kWh/(m²·a)
- Energiakasutuse maksumuse vähendamine: 2 000 €/a.
- Etapi kestus: 2034-2040
- Kasvuhoonegaaside vähendamine võrreldes renoveerimata algseisuga: 5 001 kg CO_2e/a.
- Etapi läbiviimise hinnangulised kulud: 101 800 €.

Tabel 6 2. renoveerimisetapi renoveerimistööd

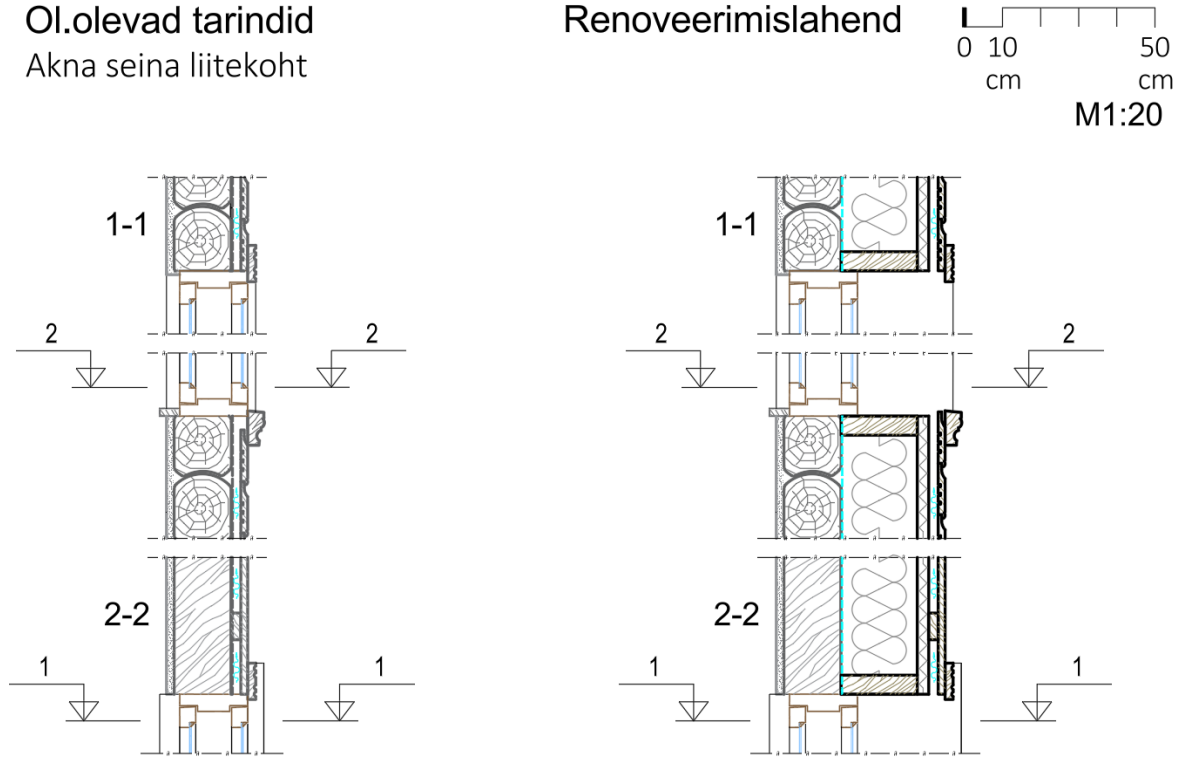
Objekt	Tegevus
Välisseinad	Välisseinad soojustatakse väljastpoolt. Olemasolev puitvooder ja ehituspapp eemaldatakse. Seinale paigaldatakse õhutõke ning soojustuskarkass koos soojustusega, mille soovituslik paksus on 200 mm. Soojustuskihi peale paigaldatakse 30 mm tuuletõkkeplaat ning distantsliist tuulutuseks, taastatakse puitvooder, Joonis 13, Joonis 14, Joonis 15.
Soklisein	Soklisein tasandatakse, soojustatakse ekstrudeeritud vahtpolüstüreeniga ning viimistletakse armeerimisvõrguga tugevdatud krohviga.
Keldrisein	Keldriseinad kaevatakse lahti kuni projekteeritava põrandasoojustuse alumise tasapinnani. Seinad puhastatakse, ette valmistatakse ja hüdroisoleeritakse, seejärel paigaldatakse ekstrudeeritud vahtpolüstüreenist soojustus.
Tuulekast	Hoone tuulekasti konstruktsioon ehitatakse ümber eesmärgiga taastada hoone algsed proportsioonid ja arhitektuurne ilme.
Ventilatsioon	Olemasolev ventilatsioonisüsteem varustatakse soojustagastusega ventilatsiooniseadmega. Soojustagastuse kasutegur peab olema vähemalt 80% ning ventilatsiooniseadme erivõimsus (SFP) väiksem kui 1,8 kW/(m³/s). Ventilatsiooniseadmele paigaldatakse vesikalorifeer, mille kaudu tagatakse sissepuhkeõhu järelsoojendus hoone küttesüsteemi abil.



Joonis 13 Räästa sõlm pärast 2. renoveerimisetappi



Joonis 14 Sokli sõlm pärast 2. renoveerimisetappi



Joonis 15 Akna sõlm pärast 2. renoveerimisetappi

6.4 3. renoveerimisetapp

Kolmandas renoveerimisetapis parandatakse hoone sisekliima ja energiatõhusust päikesepaneelide paigaldamisega, ja akende vahetamisega. Tabel 7.

Etapi elluviimise tulemus on:

- Energiatõhususarvu vähendamine
  - Kokku: 49% (ETA 318 kWh/(m²·a) → 161 kWh/(m²·a)) “G” → “D”
  - Võrreldes eelmise etapiga: 20 % (ETA 201 kWh/(m²·a) → 161 kWh/(m²·a)) “E” → “D”
- Energia kasutuse vähendamine
  - Kokku: 54% (tarnitud energiakasutus 290 kWh/(m²·a) → 133 kWh/(m²·a)
  - Võrreldes eelmise etapiga: 20% (tarnitud energiakasutus 167 kWh/(m²·a) → 133 kWh/(m²·a)
- Energiakasutuse maksumuse vähendamine: 4 800 €/a.
- Etapi kestus: 2040-2043
- Kasvuhoonegaaside vähendamine võrreldes renoveerimata algseisuga: 4 494 kg CO_2e/a.
- Etapi läbiviimise hinnangulised kulud: 55 400 €.

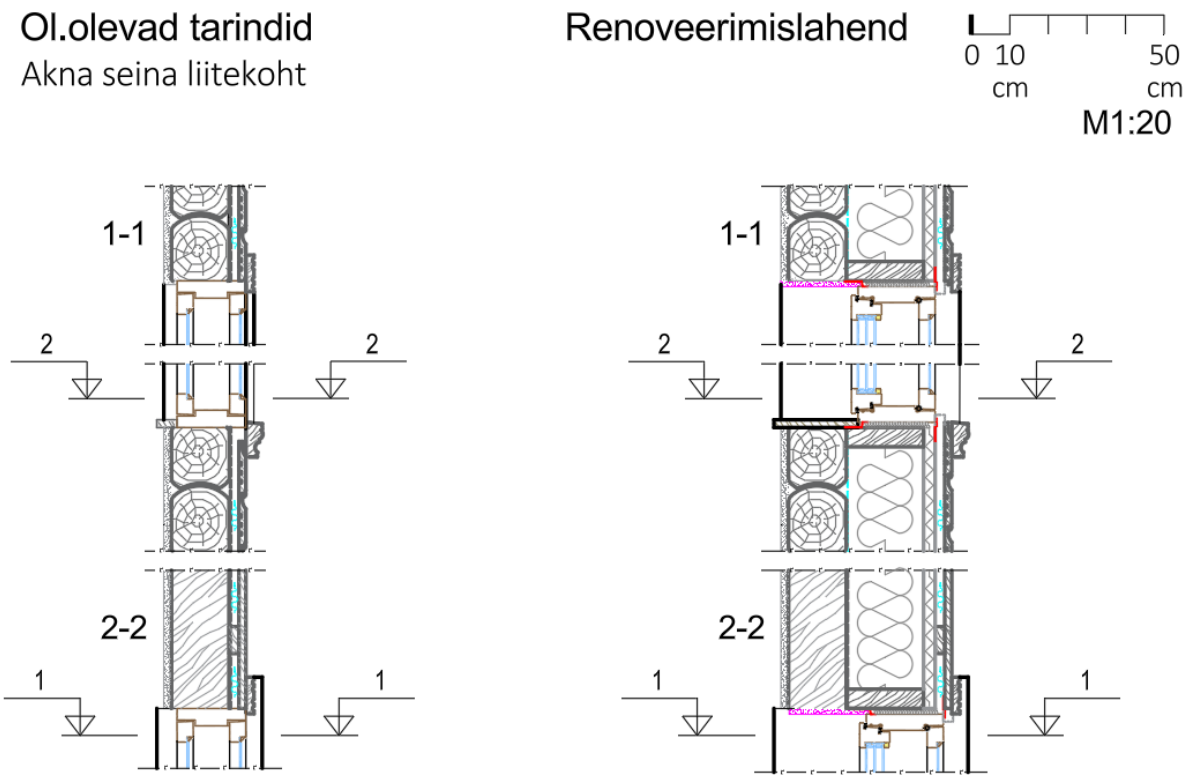
Tabel 7 3. renoveerimisetapi renoveerimistööd

Objekt	Tegevus
Aknad	Kõik aknad vahetatakse välja. Akende vahetamisel paigaldatakse uued aknalauad ja aknaplekid ning viimistletakse aknapaled, Joonis 17. Kõigi vahetatavate akende komplektse paigalduse soovituslik soojusläbivus on U≤1,1 W/(m²·K).
Päikesepaneelid	Katuse hoovi poolele paigaldatakse päikesepaneelid. Arvutatud aastane energia toodang on 6036 kWh ja omatarbe osakaal on 91%.





Joonis 16 Katusele võimalikult paigaldatavad päikesepaneelid ei ole tänavalt vaadeldavad.



Joonis 17 Akna sõlm pärast 3. renoveerimisetappi.

6.5 4. renoveerimisetapp

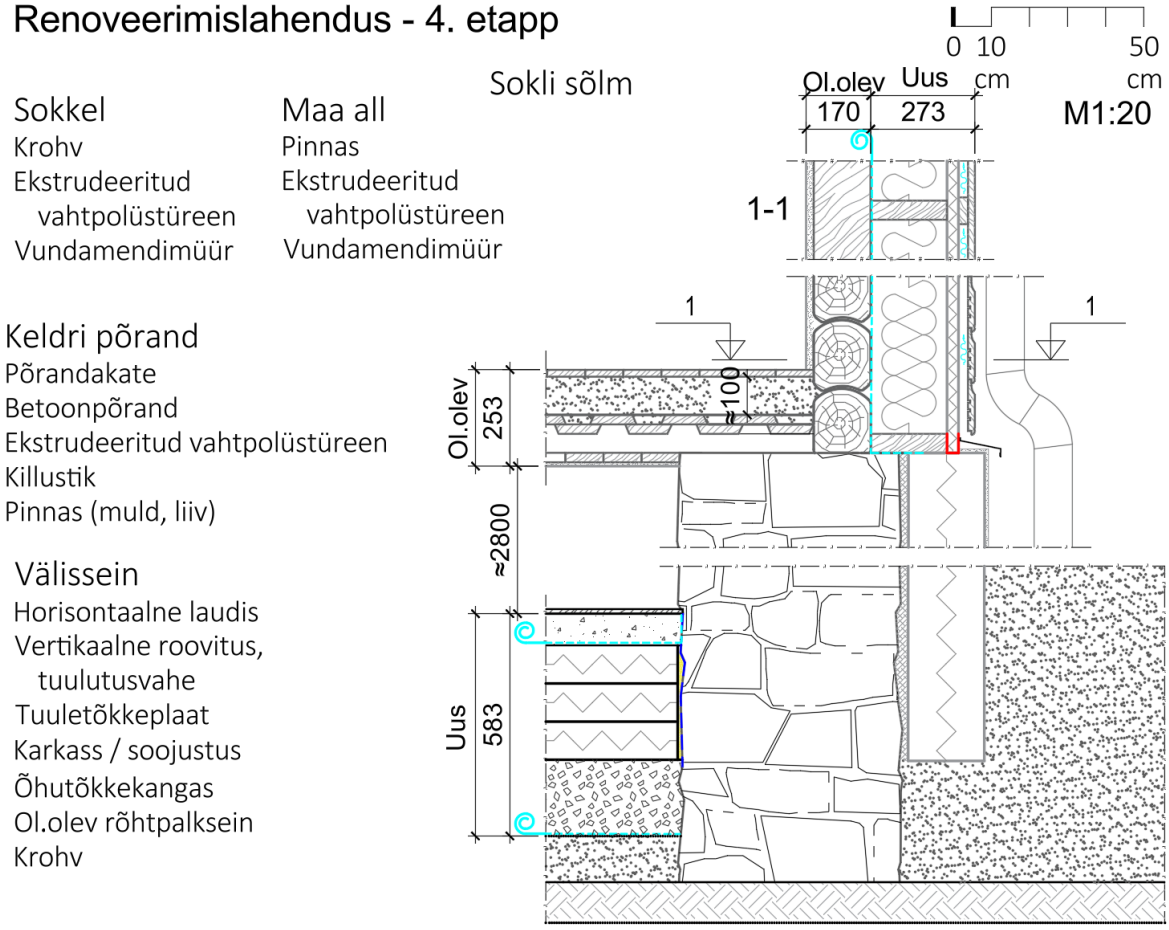
Neljandas renoveerimisetapis parandatakse hoone energiatõhusust põranda soojustamisega ja päikesepaneelide paigaldamisega, Tabel 8.

Etapi elluviimise tulemus on:

- Energiatõhususarvu vähendamine
  - Kokku: 53% (ETA 318 kWh/(m²·a) → 149 kWh/(m²·a)) “G” → “C”
  - Võrreldes eelmise etapiga: 7 % (ETA 161 kWh/(m²·a) → 149 kWh/(m²·a)) “D” → “C”
- Energia kasutuse vähendamine
  - Kokku: 58% (tarnitud energiakasutus 290 kWh/(m²·a) → 121 kWh/(m²·a)
  - Võrreldes eelmise etapiga: 9% (tarnitud energiakasutus 133 kWh/(m²·a) → 121 kWh/(m²·a)
- Energiakasutuse maksumuse vähendamine: 5 600 €/a.
- Etapi kestus: 2043-2047
- Kasvuhoonegaaside vähendamine võrreldes renoveerimata algseisuga: 4 318 kgCO_2e/a.
- Etapi läbiviimise hinnangulised kulud: 68 300 €.

Tabel 8 4. renoveerimisetapi renoveerimistööd.

Objekt	Tegevus
Põrand	Olemasolev põrand lammutatakse, põrandaalune pinnas tasandatakse ning paigaldatakse killustikukiht. Selle peale rajatakse ekstrudeeritud vahtpolüstüreenist soojustus, mille soovituslik paksus on 300 mm, ning valatakse uus betoonpõrand, Joonis 18.



Joonis 18 Sokli sõlm pärast 4. renoveerimisetappi.

6.6 5. renoveerimisetapp

Viiendas renoveerimisetapis ühendatakse hoone kaugküttevõrguga, rekonstrueeritakse soojussõlm ning renoveeritakse küttesüsteem eesmärgiga parandada hoone energiatõhusust ja vähendada energiatarbimist, Tabel 9.

Etapi elluviimise tulemus on:

- Energiatõhususarvu vähendamine
  - Kokku: 64% (ETA 318 kWh/(m²·a) → 113 kWh/(m²·a)) “G” → “B”
  - Võrreldes eelmise etapiga: 24% (ETA 149 kWh/(m²·a) → 113 kWh/(m²·a)) “C” → “B”
- Energia kasutuse vähendamine
  - Kokku: 60% (tarnitud energiakasutus 290 kWh/(m²·a) → 115 kWh/(m²·a)
  - Võrreldes eelmise etapiga: 5% (tarnitud energiakasutus 121 kWh/(m²·a) → 115 kWh/(m²·a)
- Energiakasutuse maksumuse vähendamine: 4 700 €/a.
- Etapi kestus: 2047-2050
- Kasvuhoonegaaside hinnanguline muutus võrreldes renoveerimata algseisuga: 2 995 kgCO_2e/a.
- Etapi läbiviimise hinnangulised kulud: 53 900 €.

Tabel 9 5. renoveerimisetapi renoveerimistööd.

Objekt	Tegevus
Küte	Hoone ühendatakse kaugküttevõrguga ning rekonstrueeritakse soojussõlm ja küttetorustikud. Juhul kui hoonet ei ole võimalik käesolevas etapis kaugküttevõrguga liita, korrastatakse olemasolev küttesüsteem ning kavandatakse tehnilised lahendused, mis võimaldavad tulevikus kaugküttega liitumist.

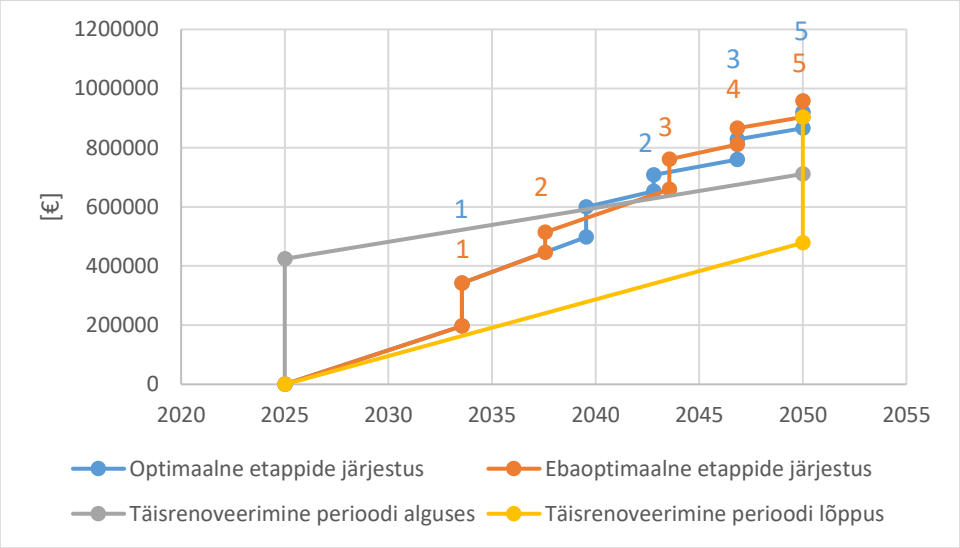
7 Järeldused, soovitused

Kõige otstarbekam on teostada tervikrenoveerimine vaadeldava perioodi alguses. Sellisel juhul on rahaline kogukulu ligikaudu 23% väiksem ning energiakulu 49% väiksem võrreldes renoveerimistööde teostamisega optimaalse etapiviisilise renoveerimise korral (Joonis 19).

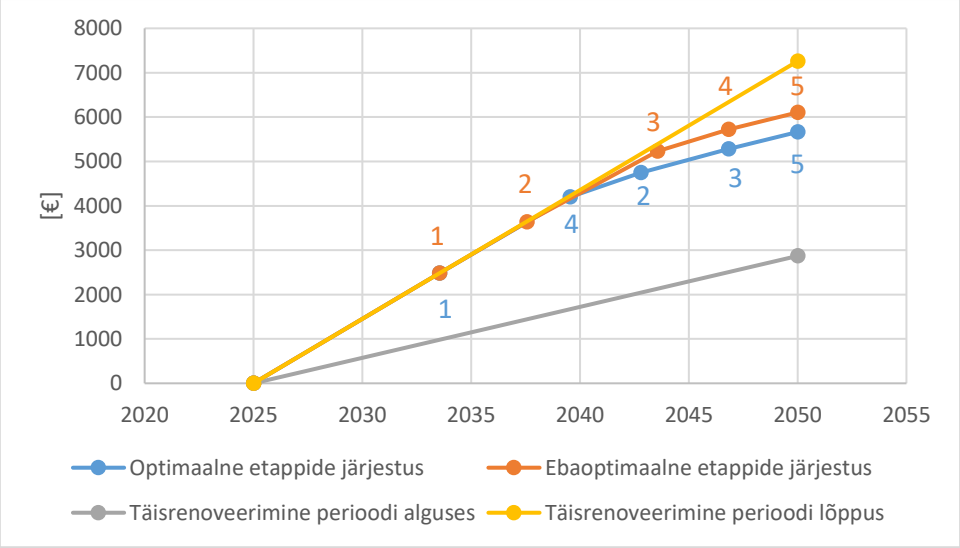
Oluline on ka renoveerimisetappide õige järjestus. Optimaalse etapiviisilise renoveerimise korral on võimalik vähendada rahalist kogukulu kuni 4% ja energiakulu kuni 7% võrreldes ebaoptimaalse etappide järjestusega.

Kuna hoone sisekliimat parandatakse ning pööningule lisandub köetav pind, on perioodi lõpus teostatud tervikrenoveerimise korral energiakulud 2% väiksemad võrreldes olukorraga, kus renoveerimine viiakse ellu optimaalse etapilise renoveerimise stsenaariumi järgi, Joonis 19

Samas on kogu vaadeldava perioodi energiatarbimine etapilise renoveerimise korral 28% väiksem kui juhul, kui renoveerimine lükatakse perioodi lõppu. See tuleneb asjaolust, et energiaarvutustes on energiakasutust hinnatud köetava pinna suhtes redutseeritud väärtuste alusel, Joonis 20.



Joonis 19 Renoveerimisstrateegiate kogukulude võrdlus.



Joonis 20 Renoveerimisstrateegiate energiakulude võrdlus

Etapid:

1. renoveerimisetapp:
   - katuselae soojustamine
   - hoone pindala laiendamine, lisades pööningule täiendavad korterid
   - ventilatsioonisüsteemi paigaldamine
2. renoveerimisetapp:
   - välisseinte soojustamine
   - ventilatsioonisüsteemile soojustagastuse paigaldamine
3. renoveerimisetapp:
   - akende vahetamine
   - päikesepaneelide paigaldamine
4. renoveerimisetapp:
   - 1. korruse põranda soojustamine
   - keldripõranda soojustamine
5. renoveerimisetapp:
   - liitumine kaugküttesüsteemiga
   - soojussõlme renoveerimine

8 Lisad

8.1 Lisa 1

Vajalikud tööd

Vajalik töö	Jah / Ei
Välistrepi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sillutisriba (killustik, kivi, betoon, vms) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sademevee hoonest kaugemale juhtimine, hoone ümbruse planeerimine	Jah
Varikatuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Tuulekoja renoveerimine / uue ehitus	Ei
Käsipuu välistrepile	Jah
Kaldtee välistrepile	Ei
Lifti rekonstrueerimine / uue ehitus	Ei
Prügimaja ehitus või renoveerimine	Ei
Rattaparkla ehitamine	Ei
Parkla renoveerimine / uue parkla ehitus	Ei

Tehnovõrkudega seotud tööd

Vajalik töö	Jah / Ei
Kaugkütte ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Veevarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Olmekanalisatsiooni ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sademeveekanalisatsiooni ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektrivarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sidevarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Gaasivarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Drenaaži renoveerimine / uue ehitus	Ei

Piirdetarindite ja kandekonstruktsioonidega seotud tööd

Vajalik töö	Jah / Ei
Sokli renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, lisasoojustus) / viimistlemine	Jah
Vundamendi / keldriseina renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Jah
Tehnoruumide renoveerimine / uue ehitus	Jah
Olemasolevate keldribokside renoveerimine / uute ehitus	Jah
Välisseina välisviimistluse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Välisseina kandekonstruktsiooni / piirdetarindi osade renoveerimine	Jah
Välisseina tihendamine / lisasoojustamine	Jah
1. korruse põranda renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Jah

Vajalik töö	Jah / Ei
Rõdu renoveerimine / uue ehitus	Ei
Rõdu / lodža piirete vahetamine / klaasimine	Ei
Lodžade kinni ehitamine soojustatud piirdega / soojustamine kinni ehtimata	Ei
Katusekatte renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katuse kandekonstruktsiooni renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sademeveesüsteemid (renn, toru hoonel) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katuse- või pööninguluugi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katusele või pööningule pääsuteede renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katuslae / pööningu põranda tihendamine / lisasoojustamine	Jah
Ol.oleva akna restaureerimine	Ei
Seni vahetamata akna vahetamine	Ei
Kõikide akende vahetamine	Jah
Päikesekaitse klaasi paigaldus	Ei
Aknad paigaldatakse soojustuse tasapinda	Jah
Soojustatakse täiendavalt aknapaled (aknaid soojustuse tasapinda ei tõsteta)	Ei
Eluruumi akna avatavus (kõik aknad avatavad, vähemalt 50% akna pinnast avatav)	Jah
Trepikoja ja keldri akna avatavus	Jah
Aknaava serva lõikamine (lõigatakse välised „randid“, lõigatakse allapoole suuremaks)	Ei
Uue akna suurus (aknad võivad olla ol.olevast avast igast küljest väiksemad kuni 2 cm)	Ei
Trepikoja välisukse renoveerimine / vahetamine	Jah
Korteriukse renoveerimine / vahetamine (turvalisus, heliisolatsioon, tulepüsivus)	Jah
Üldkasutatavate ruumide lukkude sarjastamine	Ei
Aknalaua renoveerimine / vahetamine	Jah
Niiske / märja ruumi viimistluse renoveerimine / vahetamine	Ei
Niiske / märja ruumi piirdetarindi renoveerimine / ehitamine (veetõke, kalle jms)	Ei
Niiskuskahjustuse ja nende põhjuste likvideerimine	Jah
Trepikoja siseviimistluse (sein, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Jah
Trepikoja uus käsipuu	Jah
Trepi viimistluse renoveerimine / vahetamine	Jah
Lodžade siseviimistluse (seinad, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri siseviimistluse (seinad, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri aknapalede viimistluse renoveerimine / vahetamine	Jah
Keldri, tehnoruumide jms ukse renoveerimine / vahetamine	Jah
Keldri lae renoveerimine (sh. soojustamine)	Ei
Keldri põranda renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Jah

Vajalik töö	Jah / Ei
Korstna renoveerimine / ehitamine	Ei
Kandekonstruktsiooni / tuletõkkesektsiooni moodustava tarindi tulepüsivuse tagamine	Jah
Ruumide vaheliste piirdetarindite heliisolatsiooni tagamine	Ei

Tehnosüsteemidega seotud tööd

Vajalik töö	Jah / Ei
Tulekolde (ahi, pliit, kamin vms) renoveerimine / ehitamine	Ei
Soojusallika renoveerimine / uue ehitus	Jah
Soojussõlme renoveerimine / uue ehitus	Jah
Kütte jaotussüsteemi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Pesuruumi siugtoru renoveerimine / uue ehitus	Ei
Soojusvarustuse ja küttetorustike isoleerimine	Jah
Kütteallikale termostaadi paigaldus	Jah
Ventilatsiooni süsteemi renoveerimine / uue ehitus tagamaks vajaliku õhuvahetuse	Jah
Ventilatsioonile soojustagastuse rajamine	Jah
Evakuatsioonitee suitsuärastuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Õhuvahetuse tagamine trepikojas, keldris, tehnoruumis ja mujal mitteeluruumides	Ei
Jahutussüsteemi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Ventilatsiooni sissepuhkeõhu jahutuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Veemõõdusõlme renoveerimine / uue ehitus	Jah
Külmaveetorustiku (sh. püstik, magistraal) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Soojaveetorustik (sh. püstik, magistraal) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Korteri veemõõtja vahetus (uus arvesti kaugloetav)	Jah
Olmevee kanalisatsioonitorustiku renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sademevee kanalisatsioonitorustiku renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektriauditi tegemine	Jah
Peakilbi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Jaotuskilbi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Magistraalliinide renoveerimine / uue ehitus	Jah
Maanduspaigaldise renoveerimine / uue ehitus	Jah
Korteri elektriarvesti vahetus (uus arvesti kaugloetav)	Jah
Avaliku ruumi (trepikoda, kelder, pööning vms) valgustuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Evakuatsioonivalgustuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Välisvalgustuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Hoones pistikupesa paigaldamine	Ei
Hoonest välja (sh. rõdule/lodžale) pistikupesa paigaldamine	Ei

Vajalik töö	Jah / Ei
Hooneautomaatika süsteemi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Fonoluku renoveerimine / uue ehitus	Jah
Elektriautode laadimistaristu rajamine	Ei
Soojussõlme välise elektritoite võimaluse loomine	Ei
Päikesepaneelide (elektri tootmiseks) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Päikesekollektorite (soojuse tootmiseks) renoveerimine / uue ehitus	Ei

8.2 Lisa 2

Renoveerimisetappide energiaarvutuse lähteandmed

Küttesüsteemi tüüp	
-soojuse tootmine ja kütus	gaasikatel
-soojuse jaotamine	radiaatorid
Ventilatsioonisüsteemi tüüp	väljatõmme soojustagastuseta (tsentraalsed ventilaatorid)
Jahutussüsteem (on/ei ole)	ei ole
Õhulekkearvu väärtuse allikas	
Joonsoojusläbivuse väärtuse allikas	Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojusläbivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U_i, W/(m²·K)	A_i, m²	$H_{juhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojusläbivus	Ψ_j, W/(m·K) või W/K	l_j, m või tk	$H_{külmasild}$ W/K	Omadus	Suurus
Välissein		0.74	371.0	276.3	Välisseina välisnurk 1	0.05	51.4	2.6	Õhulekkearv q_{50}, $m^3/(h*m^2)$	10.0
Sokli sein		1.65	47.6	78.7	Välisseina välisnurk 2	0.00	0.0	0.0		
Põrand pinnasel		0.52	238.3	124.6	Välisseina sisenurk	0.01	25.7	0.3	A_{vp} (välispiirded), m²	1333.4
Pööningu vahelagi		0.48	356.9	172.4	Välisseina ja siseseina liitekoht	0.00	0.0	0.0	Korruste arv (täisarv)	3
Keldri põrand		0.50	118.6	59.8	Välisseina ja vahelae liitekoht	0.01	86.8	0.9	$\dot{V}_{inf}$, m³/s	0.1852
Keldri sein		0.74	99.6	73.5	Katuse ja välisseina liitekoht	0.15	86.8	13.0		
Välisuks		2.50	9.1	22.7	Sokli ja välisseina liitekoht	0.18	53.4	9.6		
Aken (lääs) - ol.olevad	0.70	2.50	38.5	96.3	Akna seinakinnitus	0.06	254.0	15.5		
Aken (lõuna) - ol.olevad	0.70	2.50	17.3	43.2	Ukse seinakinnitus	0.10	22.0	2.2		
Aken (ida) - ol.olevad	0.70	2.50	36.4	90.9	Katuse liitumine välisseinaga (joon)	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.70	2.50	0.0	0.0	Katuse liitumine välisseinaga (punkt)	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	Posti ja vahelae liitekoht	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	...	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	...	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	...	0.00	0.0	0.0		
...		0.00	0.0	0.0	...	0.00	0.0	0.0		
...		0.00	0.0	0.0	...	0.00	0.0	0.0		
...		0.00	0.0	0.0	...	0.00	0.0	0.0		
...		0.00	0.0	0.0	...	0.00	0.0	0.0		
Kokku:		$H_{juhtivus}$, W/K		1038.4		$H_{külmasild}$, W/K		44.0	$H_{õhuleke}$, W/K	223.3

Välispiirde summaarne soojuserikadu	ΣH, W/K	1305.7
Välispiirde keskmine soojusläbivus		0.98
Hoone toatemperatuuriga pind	A_t, m²	713.7
Hoone madala temperatuuriga pind	A_{madal}, m²	118.6
Välispiirete summaarne soojuserikadu toatemperatuuriga pinna kohta	$\Sigma H/A_t$, W/(m²·K)	**1.83**

Joonis 21 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed enne renoveerimist

Küttesüsteemi tüüp	
-soojuse tootmine ja kütus	gaasikatel
-soojuse jaotamine	radiaatorid
Ventilatsioonisüsteemi tüüp	väljatõmme soojustagastuseta (tsentraalsed ventilaatorid)
Jahutussüsteem (on/ei ole)	ei ole
Õhulekkearvu väärtuse allikas	
Joonsoojusläbivuse väärtuse allikas	Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojusläbivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U_i, W/(m²·K)	A_i, m²	$H_{juhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojusläbivus	Ψ_j, W/(m·K) või W/K	l_j, m või tk	$H_{külmasild}$ W/K	Omadus	Suurus
Välissein		0.74	393.7	293.1	Välisseina välisnurk 1	0.05	69.4	3.5	Õhulekkearv q_{50}, $m^3/(h*m^2)$	8.0
Sokli sein		1.65	47.6	78.7	Välisseina välisnurk 2			0.0		
Põrand pinnasel		0.52	238.3	124.6	Välisseina sisenurk	0.01	25.7	0.3	A_{vp} (välispiirded), m²	1487.0
Katuse lagi		0.12	468.5	58.4	Välisseina ja siseseina liitekoht	0.00	0.0	0.0	Korruste arv (täisarv)	3
Keldri põrand		0.50	118.6	59.8	Välisseina ja vahelae liitekoht	0.01	86.8	0.9	$\dot{V}_{inf}$, m³/s	0.1652
Keldri sein		0.74	99.6	73.5	Katuse ja välisseina liitekoht	0.15	86.8	13.0		
Välisuks		2.50	9.1	22.7	Sokli ja välisseina liitekoht	0.18	53.4	9.6		
Aken (lääs) - ol.olevad	0.70	2.50	49.3	123.3	Akna seinakinnitus	0.06	308.0	18.8		
Aken (lõuna) - ol.olevad	0.70	2.50	19.4	48.6	Ukse seinakinnitus	0.10	22.0	2.2		
Aken (ida) - ol.olevad	0.70	2.50	42.8	107.1	Katuse liitumine välisseinaga (joon)			0.0		
				0.0	Katuse liitumine välisseinaga (punkt)			0.0		
				0.0	Posti ja vahelae liitekoht			0.0		
				0.0	...			0.0		
				0.0	...			0.0		
				0.0	...			0.0		
				0.0	...			0.0		
				0.0	...			0.0		
				0.0	...			0.0		
				0.0	...			0.0		
				0.0	...			0.0		
Kokku:		$H_{juhtivus}$, W/K		989.8		$H_{külmasild}$, W/K		48.2	$H_{õhuleke}$, W/K	199.3

Välispiirde summaarne soojuserikadu	ΣH, W/K	1237.3
Välispiirde keskmine soojusläbivus		0.83
Hoone toatemperatuuriga pind	A_t, m²	979.6
Hoone madala temperatuuriga pind	A_{madal}, m²	118.6
Välispiirete summaarne soojuserikadu toatemperatuuriga pinna kohta	$\Sigma H/A_t$, W/(m²·K)	**1.26**

Joonis 22 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed pärast 1. renoveerimisetappi

Küttesüsteemi tüüp	
-soojuse tootmine ja kütus	gaasikatel
-soojuse jaotamine	radiaatorid
Ventilatsioonisüsteemi tüüp	sissepuhe-väljatõmme soojustagastusega (korteripõhine agregaat)
Jahutussüsteem (on/ei ole)	ei ole
Õhulekkearvu väärtuse allikas	
Joonsoojusläbivuse väärtuse allikas	Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojusläbivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U_i, W/(m²·K)	A_i, m²	$H_{juhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojusläbivus	Ψ_j, W/(m·K) või W/K	l_j, m või tk	$H_{külmasild}$ W/K	Omadus	Suurus
Välissein		0.15	393.7	58.9	Välisseina välisnurk 1	0.05	69.4	3.5	Õhulekkearv q_{50}, m³/(h*m²)	6.0
Sokli sein		0.22	47.6	10.3	Välisseina välisnurk 2			0.0		
Põrand pinnasel		0.49	238.3	117.2	Välisseina sisenurk	0.00	25.7	0.0	A_{vp} (välispiirded), m²	1487.0
Katuse lagi		0.12	468.5	58.4	Välisseina ja siseseina liitekoht		0.0	0.0	Korruste arv (täisarv)	3
Keldri põrand		0.48	118.6	56.8	Välisseina ja vahelae liitekoht	0.00	86.8	0.0	$\dot{V}_{inf}$, m³/s	0.1239
Keldri sein		0.11	99.6	11.2	Katuse ja välisseina liitekoht	0.13	86.8	11.3		
Välisuks		1.40	9.1	12.7	Sokli ja välisseina liitekoht	0.06	53.4	3.2		
Aken (lääs) - ol.olevad	0.70	2.50	49.3	123.3	Akna seinakinnitus	0.06	308.0	18.8		
Aken (lõuna) - ol.olevad	0.70	2.50	19.4	48.6	Ukse seinakinnitus	0.10	22.0	2.2		
Aken (ida) - ol.olevad	0.70	2.50	42.8	107.1	Katuse liitumine välisseinaga (joon)			0.0		
				0.0	Liitumine välisseinaga (punkt)			0.0		
				0.0	Posti ja vahelae liitekoht			0.0		
				0.0	...			0.0		
				0.0	...			0.0		
				0.0	...			0.0		
				0.0	...			0.0		
				0.0	...			0.0		
				0.0	...			0.0		
				0.0	...			0.0		
				0.0	...			0.0		
Kokku:		$H_{juhtivus}$, W/K		604.5		$H_{külmasild}$, W/K		39.0	$H_{õhuleke}$, W/K	149.4

Välispiirde summaarne soojuserikadu	ΣH, W/K	792.9
Välispiirde keskmine soojusläbivus		0.53
Hoone toatemperatuuriga pind	A_t, m²	979.6
Hoone madala temperatuuriga pind	A_{madal}, m²	118.6
Välispiirete summaarne soojuserikadu toatemperatuuriga pinna kohta	$\Sigma H/A_t$, W/(m²·K)	**0.81**

Joonis 23 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed pärast 2. renoveerimisetappi

Küttesüsteemi tüüp	
-soojuse tootmine ja kütus	gaasikatel
-soojuse jaotamine	radiaatorid
Ventilatsioonisüsteemi tüüp	sissepuhe-väljatõmme soojustagastusega (korteripõhine agregaat)
Jahutussüsteem (on/ei ole)	ei ole
Õhulekkearvu väärtuse allikas	
Joonsoojusläbivuse väärtuse allikas	Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojusläbivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U_i, W/(m²·K)	A_i, m²	$H_{juhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojusläbivus	Ψ_j, W/(m·K) või W/K	l_j, m või tk	$H_{külmasild}$ W/K	Omadus	Suurus
Välissein		0.15	393.7	58.9	Välisseina välisnurk 1	0.05	69.4	3.5	Õhulekkearv q_{50}, m³/(h*m²)	4.0
Sokli sein		0.22	47.6	10.3	Välisseina välisnurk 2			0.0		
Põrand pinnasel		0.49	238.3	117.2	Välisseina sisenurk	0.00	25.7	0.0	A_{vp} (välispiirded), m²	1487.0
Katuse lagi		0.12	468.5	58.4	Välisseina ja siseseina liitekoht		0.0	0.0	Korruste arv (täisarv)	3
Keldri põrand		0.48	118.6	56.8	Välisseina ja vahelae liitekoht	0.00	86.8	0.0	$\dot{V}_{inf}$, m³/s	0.0826
Keldri sein		0.11	99.6	11.2	Katuse ja välisseina liitekoht	0.13	86.8	11.3		
Välisuks		1.40	9.1	12.7	Sokli ja välisseina liitekoht	0.06	53.4	3.2		
Aken (lääs) - ol.olevad	0.70	1.10	49.3	54.2	Akna seinakinnitus	0.03	308.0	9.2		
Aken (lõuna) - ol.olevad	0.70	1.10	19.4	21.4	Ukse seinakinnitus	0.10	22.0	2.2		
Aken (ida) - ol.olevad	0.70	1.10	42.8	47.1	Katuse liitumine välisseinaga (joon)			0.0		
				0.0	Liitumine välisseinaga (punkt)			0.0		
				0.0	Posti ja vahelae liitekoht			0.0		
				0.0	...			0.0		
				0.0	...			0.0		
				0.0	...			0.0		
				0.0	...			0.0		
				0.0	...			0.0		
				0.0	...			0.0		
				0.0	...			0.0		
				0.0	...			0.0		
Kokku:		$H_{juhtivus}$, W/K		448.3		$H_{külmasild}$, W/K		29.4	$H_{õhuleke}$, W/K	99.6

Välispiirde summaarne soojuserikadu	ΣH, W/K	577.3
Välispiirde keskmine soojusläbivus		0.39
Hoone toatemperatuuriga pind	A_t, m²	979.6
Hoone madala temperatuuriga pind	A_{madal}, m²	118.6
Välispiirete summaarne soojuserikadu toatemperatuuriga pinna kohta	$\Sigma H/A_t$, W/(m²·K)	**0.59**

Joonis 24 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed pärast 3. renoveerimisetappi

Küttesüsteemi tüüp	
-soojuse tootmine ja kütus	gaasikatel
-soojuse jaotamine	radiaatorid
Ventilatsioonisüsteemi tüüp	sissepuhe-väljatõmme soojustagastusega (korteripõhine agregaat)
Jahutussüsteem (on/ei ole)	ei ole
Õhulekkearvu väärtuse allikas	
Joonsoojusläbivuse väärtuse allikas	Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojusläbivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U_i, W/(m²·K)	A_i, m²	$H_{tuhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojusläbivus	Ψ_j, W/(m·K) või W/K	l_j, m või tk	$H_{külmasild}$ W/K	Omadus	Suurus
Välissein		0.15	393.7	58.9	Välisseina välisnurk 1	0.05	69.4	3.5	Õhulekkearv q_{50}, $m^3/(h*m^2)$	4.0
Sokli sein		0.22	47.6	10.3	Välisseina välisnurk 2			0.0		
Põrand pinnasel		0.09	238.3	22.0	Välisseina sisenurk	0.00	25.7	0.0	A_{vp} (välispiirded), m²	1487.0
Katuse lagi		0.12	468.5	58.4	Välisseina ja siseseina liitekoht		0.0	0.0	Korruste arv (täisarv)	3
Keldri põrand		0.48	118.6	56.8	Välisseina ja vahelae liitekoht	0.00	86.8	0.0	$\dot{V}_{inf}$, m³/s	0.0826
Keldri sein		0.11	99.6	11.2	Katuse ja välisseina liitekoht	0.13	86.8	11.3		
Välisuks		1.40	9.1	12.7	Sokli ja välisseina liitekoht	0.06	53.4	3.2		
Aken (lääs) - ol.olevad	0.70	1.10	49.3	54.2	Akna seinakinnitus	0.03	308.0	9.2		
Aken (lõuna) - ol.olevad	0.70	1.10	19.4	21.4	Ukse seinakinnitus	0.10	22.0	2.2		
Aken (ida) - ol.olevad	0.70	1.10	42.8	47.1	Roodu liitumine välisseinaga (punkt)			0.0		
				0.0	Roodu liitumine välisseinaga (punkt)			0.0		
				0.0	Posti ja vahelae liitekoht			0.0		
				0.0	…			0.0		
				0.0	…			0.0		
				0.0	…			0.0		
				0.0	…			0.0		
				0.0	…			0.0		
				0.0	…			0.0		
				0.0	…			0.0		
				0.0	…			0.0		
Kokku:		$H_{tuhtivus}$, W/K		353.0		$H_{külmasild}$, W/K		29.4	$H_{õhuleke}$, W/K	99.6

Välispiirde summaarne soojuserikadu	ΣH, W/K	482.1
Välispiirde keskmine soojusläbivus		0.32
Hoone toatemperatuuriga pind	A_t, m²	979.6
Hoone madala temperatuuriga pind	A_{madal}, m²	118.6
Välispiirete summaarne soojuserikadu toatemperatuuriga pinna kohta	$\Sigma H/A_t$, W/(m²·K)	**0.49**

Joonis 25 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed pärast 4. renoveerimisetappi

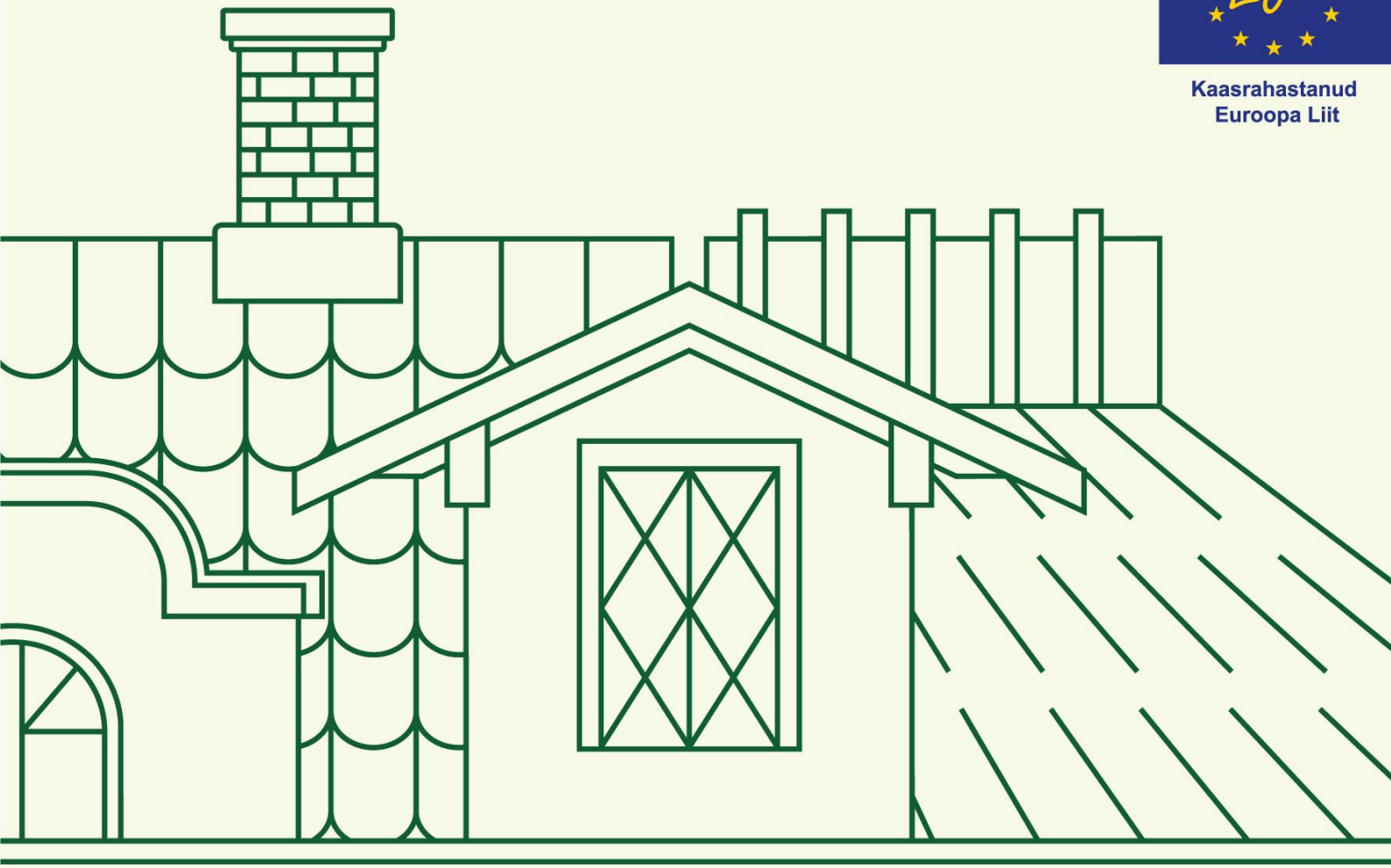
Küttesüsteemi tüüp	
-soojuse tootmine ja kütus	tõhus kaugküte
-soojuse jaotamine	radiaatorid
Ventilatsioonisüsteemi tüüp	sissepuhe-väljatõmme soojustagastusega (tsentraalne agregaat)
Jahutussüsteem (on/ei ole)	ei ole
Õhulekkearvu väärtuse allikas	Hoone energiatõhususe arvutamise metoodika
Joonsoojusläbivuse väärtuse allikas	Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojusläbivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U_i, W/(m²·K)	A_i, m²	$H_{tuhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojusläbivus	Ψ_j, W/(m·K) või W/K	l_j, m või tk	$H_{külmasild}$ W/K	Omadus	Suurus
Välissein		0.15	393.7	58.9	Välisseina välisnurk 1	0.05	69.4	3.5	Õhulekkearv q_{50}, $m^3/(h*m^2)$	4.0
Sokli sein		0.22	47.6	10.3	Välisseina välisnurk 2			0.0		
Põrand pinnasel		0.09	238.3	22.0	Välisseina sisenurk	0.00	25.7	0.0	A_{vp} (välispiirded), m²	1487.0
Katuse lagi		0.12	468.5	58.4	Välisseina ja siseseina liitekoht			0.0	Korruste arv (täisarv)	3
Keldri põrand		0.09	118.6	11.0	Välisseina ja vahelae liitekoht	0.00	86.8	0.0	$\dot{V}_{inf}$, m³/s	0.0826
Keldri sein		0.13	99.6	13.4	Katuse ja välisseina liitekoht	0.13	86.8	11.3		
Välisuks		1.10	9.1	10.0	Sokli ja välisseina liitekoht	0.06	53.4	3.2		
Aken (lääs) - ol.olevad	0.70	1.10	49.3	54.2	Akna seinakinnitus	0.03	308.0	9.2		
Aken (lõuna) - ol.olevad	0.70	1.10	19.4	21.4	Ukse seinakinnitus	0.10	22.0	2.2		
Aken (ida) - ol.olevad	0.70	1.10	42.8	47.1	Roodu liitumine välisseinaga (punkt)			0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	Roodu liitumine välisseinaga (punkt)			0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	Posti ja vahelae liitekoht			0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	…			0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	…			0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	…			0.0		
…		0.00	0.0	0.0	…			0.0		
…		0.00	0.0	0.0	…			0.0		
…		0.00	0.0	0.0	…			0.0		
…		0.00	0.0	0.0	…			0.0		
…		0.00	0.0	0.0	…			0.0		
Kokku:		$H_{tuhtivus}$, W/K		306.7		$H_{külmasild}$, W/K		29.4	$H_{õhuleke}$, W/K	99.6

Välispiirde summaarne soojuserikadu	ΣH, W/K	435.8
Välispiirde keskmine soojusläbivus		0.29
Hoone toatemperatuuriga pind	A_t, m²	979.6
Hoone madala temperatuuriga pind	A_{madal}, m²	118.6
Välispiirete summaarne soojuserikadu toatemperatuuriga pinna kohta	$\Sigma H/A_t$, W/(m²·K)	**0.44**

Joonis 26 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed pärast renoveerimist

Kaasrahastanud
Euroopa Liit



Muinsuskodu

Tööstuse tn 3, Tallinn
Renoveerimiskava

muinsus
KODU
renoveerimise teejuht

SISUKORD

1 Sissejuhatus 4
1.1 Mis on renoveerimispass? 4
1.2 Terminid 4
2 Hoone tutvustus ja eeluuringute ülevaade 5
3 Lähteandmete kogumine 8
3.1 Teave hoone kohta 8
3.2 Hoone energiatõhusus ja tarbimisandmed 9
3.3 Vajalike tööde sisu ja ulatuse tuvastamine 10
4 Hoonest esmase energiaarvutusmudeli koostamine 10
5 Tervikrenoveerimine etappide kaupa 13
5.1 Energiatõhusus ja sisekliima enne renoveerimist 13
5.2 Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamine 13
6 Renoveerimiskava 16
6.1 Selgitus etappide prioriteetsuse ja optimaalsuse kohta 16
6.2 1. renoveerimisetapp 17
6.3 2. renoveerimisetapp 17
6.4 3. renoveerimisetapp 18
7 Järeldused, soovitused 19
8 Lisad 20
8.1 Lisa 1 20

NB!
Renoveerimispassis esitatud ehituslahendused on koostatud passi prototüübi testimiseks eriilmelistel muinsuskaitsealustel elamutel. Tulevikus hakatakse renoveerimispasse koostama etapiviisilise tervikrenoveerimise kavandamiseks. Testimises kasutatud hoonete osa renoveerimistöid on juba projekteeritud/teostatud ja passis pakutud lahendused ei pruugi nendega kattuda. Renoveerimispassis esitatud ehituslahendused ei ole ametlikult kinnitatud, ei pruugi vastata hoone praegusele seisukorrale ega olla kooskõlas muinsuskaitse eritingimustega, kui need on antud.
Riiklikuks kultuurimälestiseks tunnistatud või muinsuskaitsealal asuva A- ja B-kaitsekategooria hoone renoveerimisel tuleb enne renoveerimistööde kavandamist taotleda Muinsuskaitseametilt muinsuskaitse eritingimused, mis on aluseks ehitusprojekti koostamisele.

1 Sissejuhatus

1.1 Mis on renoveerimispass?

Renoveerimiskava ((EPBD recast, 2024) renoveerimispass) on:

- konkreetsele hoonele kohandatud selge tegevuskava etapiviisiliseks tervikrenoveerimiseks,
- mis aitab omanikel ja investoritel kavandada parimat ajastust ja sekkumisvõimalusi.

Tavapäraselt projekteeritakse valmis renoveerimise projektlahend ja teostatakse see korraga. Kui ajaliselt, rahaliselt või muudel põhjustel pole ühe korraga hoonet renoveerida, tehakse seda etapiti. Etapiviisiline tervikrenoveerimine võib olla lahendus hajutada suurt alginvesteeringut ning võimaldada rakendada vähem häirivaid ja rahaliselt paremini teostatavaid meetmeid. Siiski tuleb sellist etapiviisilist tervikrenoveerimist hoolikalt kavandada, vältimaks et üks etapp välistaks vajalike edasiste sammude tegemise. Ühekorraga teostatav tervikrenoveerimine on enamus juhtudel kokkuvõttes kulutõhusam ja põhjustada vähem väljakutseid kui etapiti tegutsedes.

Ajalooliste hoonete energiatõhususe parandamise juhendi (EVS-EN 16883, 2017) kohaselt lisandub muinsuskodude korral olelusringi maksumusele, tehnilisele sobivusele, soojuskao vähenemisele, sisekliima kvaliteedile, väliskeskkonna mõjule ja kasutuse aspektidele ka kultuuripärandi väärtuse tagamise aspekt. Kui hoonet renoveeritakse etapiti, ei pruugi etappide vahel, kui tervik ei ole veel saavutatud, hoone väljanägemine vastata parimatele ootustele.

1.2 Terminid

Termin on konkreetse eriala mõistet tähistav sõna või sõnaühend. Termin tähistab alati kindlat mõistet. Üks termin vastab ühele mõistele. Kui mõiste (kui kirjeldus) sisaldab terminile veel midagi muud, siis pole enam tegemist selle sama terminiga.

- **Konserveerimine** on tegevus, millega: tõkestatakse mälestise, muinsuskaitsealal asuva ehitise või nende osade edasine hävimine, kindlustades tehniliselt selle konstruktiivseid, arhitektuurseid ja dekoratiivseid elemente säilitades eri ajastute väärtuslikud kihistused ning jättes puuduvad osad taastamata (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu restaureerimist, remontimist ega rekonstrueerimist
- **Restaureerimine** on tegevus, millega fikseeritakse mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise autentne seisund, eemaldades vajaduse korral vähem väärtuslikke ja ilmet rikkuvaid elemente ja kihistusi ning taastades puuduvaid ja kahjustunud osi teaduslikult põhjendatud kujul ja meetodil, tuginedes originaaldokumentidele ning uuringutele (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu konserveerimist, remontimist ega rekonstrueerimist.
- **Remontimine** on tegevus mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise seisundi parandamiseks, millega ei muudeta mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise ilmet, konstruktsioone, mahtusid ega detaile ning mille puhul kasutatakse algupäraseid materjale (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu konserveerimist, restaureerimist ega rekonstrueerimist.
- Ehitise **rekonstrueerimine** ehk ümberehitamine on ehitamine, mille käigus olemasoleva ehitise omadused muutuvad oluliselt, mille käigus: muudetakse hoone piirdekonstruktsioone; muudetakse ja asendatakse hoone kande- ja jäigastavaid konstruktsioone; paigaldatakse, muudetakse või lammutatakse tehnosüsteemi, mis muudab ehitise omadusi, sealhulgas välisilmet; muudetakse oluliselt ehitise tööparameetreid või kasutatavat tehnoloogiat; viiakse ehitis kooskõlla kasutusotstarbele vastavate nõuetega; taastatakse osaliselt või täielikult hävinud ehitis. Ümberehitamisena ei käsitleta olemasoleva ehitise üksikute osade vahetamist

samaväärsete vastu (Ehitusseadustik, 2015). !!! Ei toimu konserveerimist, restaureerimist ega remontimist.

Väga sageli ei ole mälestise või muinsuskaitse alal oleva hoone puhul tegelemise puhul tegu puhta konserveerimise, restaureerimise, remontimise või rekonstrueerimisega. Kui fikseeritakse hoone autentset seisundit (restaureerimine), võidakse samaaegselt vanade elektrikaablite asemele paigaldada uued selmet olemasolevaid elektrikaableid restaureerida. Seega ei ole tegemist enam restaureerimisega vaid restaureerimisega ja rekonstrueerimisega. Kui elektrikaablid või muud tehnosüsteemid asendatakse samaväärsega, ei ole enam tegemist ka rekonstrueerimisega. Kui tegeletakse hoone seisundi parandamisega ilma selle ilmet muutmata on tegu remontimisega, aga väga sageli muutub ka ilme (vana ilme uueneb) ja siis ei ole tegemist enam remondiga.

Nagu näha pole peaaegu kunagi tegemist puhtal restaureerimisega, rekonstrueerimisega, konserveerimisega või remondiga. Nende tegevuste koostegemist võib nimetada sõbralikult renoveerimiseks.

Renoveerimine on olemasoleva hoone, ruumi või asja uuendamine ja parandamine, et see oleks paremas seisukorras, mugavam, vastaks tänapäeva nõuetele või korrastatakse seda muul viisil soovitud suunas. Renoveerimine ei tähenda alati täiesti uue tegemist — sageli säilitatakse olemasolev osa ja parandatakse või uuendatakse seda. Renoveerimine on laiem mõiste, mille alla kuulub: kahjustuste likvideerimine, endise olukorra taastamine, konstruktsioonide, tarindite, ilme täiendamine, muutmine, asendamine, uuendamine. Tulenevalt toote või tehnoloogia arengust ja uutest teadmistest võidakse kasutada uusi töövõtteid ja uusi tehnilisi lahendusi ja vältida vanu vigu.

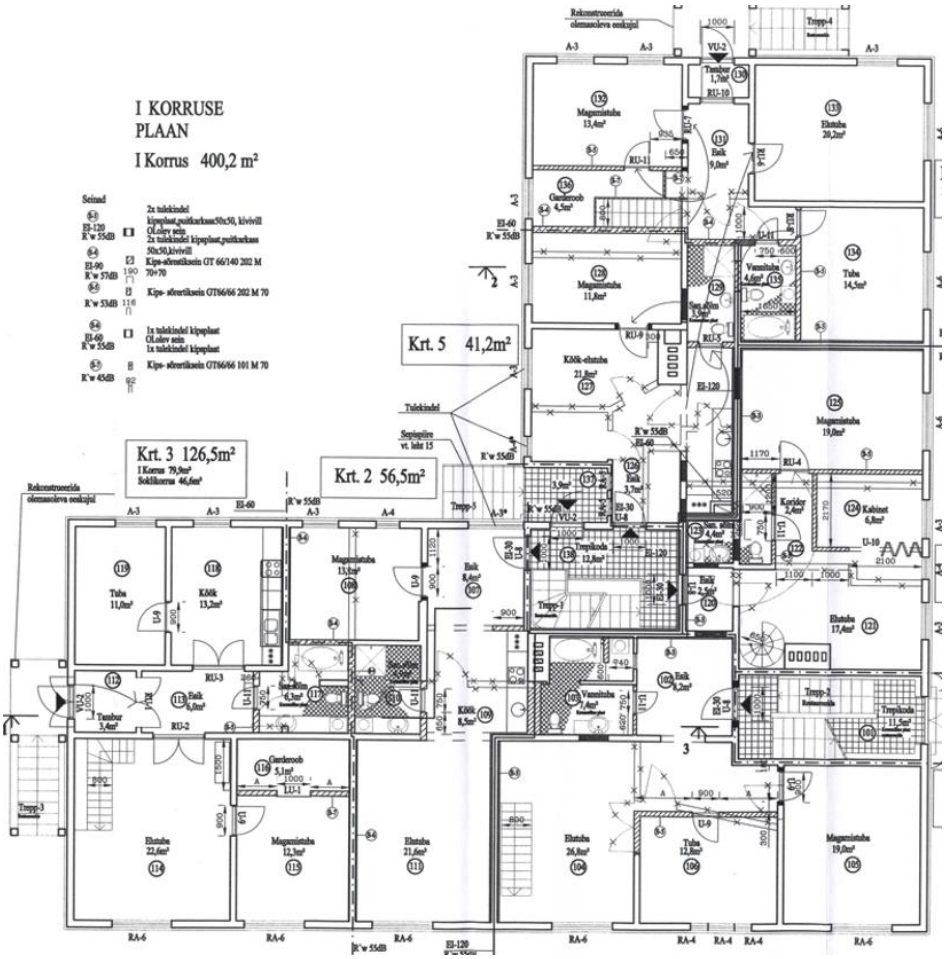
2 Hoone tutvustus ja eeluuringute ülevaade

Tööstuse 3 elamu on L- tähe kujulise põhiplaaniga. Kortermajaks ehitatud hoone on kahekorruseline, kõrgel kivisoklil ja kõrge viilkatusega krohvitud puitmaja. Saksapärase *heimat* stiiliga traditsionalistlikus stiilis elamu on paigutatud tänavajoonele ja esifassaadiga tänava poole. Maja üldilmes domineerib tõstetud räästaga kõrge viilkatus, mida algselt kattis põletatud savikivi, nüüd eterniit. Säilinud on iseloomuliku ülespoole aheneva kujuga korstnapiibud. Hoone otsaviilud on kujundatud vahvärk seinana, seda täiendab dekoratiivne viilulaudis. Samad motiivid korduvad kolme väikese pööninguaknaga katuseuugi juures. Privaatsuse tagamiseks on elamu peasissekäik viidud tänavalt külgfassaadile, kus seda tähistab kaarja valgmiku ning kõrgreljeefse dekooriga portaal (viimase remondi käigus asendatud). Peasissepääsu rõhutab trepikoja ümarkaarakende paar. Vihjena ajaloolise arhitektuuri eeskujudele kaunistab paarisakent nikerdatud vahepost. Algupärase dekoratiivse prossijaotuse on säilitanud ka kaksikaken ebasümmeetrilise liigendusega fassaadi ülaosas. Moodsa aja märgiks on eluruumide avarad ruudule läheneva kuju ja 9-osalise jaotusega aknad. Analoogselt naabermajaga liigendab Tööstuse 3 tänavafassaadi dekoratiivse vahvärk seinana kujundatud eenduv ülakorrus profileeritud puitkonsoolidel ja polügonaalne erker selle keskel. Värvi- ja materjalikontrastile (hele krohv - tume puit) üles ehitatud fassaadikujundust täiendab korruste vaheline puitkarniis, mis eriti jõulisena ümbritseb erkerit.

Tabel 1 Muinsuskaitse eritingimuse kohane väärtus

Maht	Säilitada hoone praegused gabariidid, katuse kuju ja kõrgus, fassaadijaotus ning ptk 3 loetletud arhitektuuriajaloolise väärtusega detailid; peale- ja juurdeehituste tegemine mälestisele ei ole lubatud.

Katus	Säilitada räästatõstjatega katusekonstruktsioon asendades vaid määrdunud osad, katus katta põletatud savikiviga. Säilitada ja restaureerida dekoratiivse vahvärgi ja räästatöstjatel kõrge viilkatusega uuk peafassaadi kohal.
Korstnad	Säilitada ja restaureerida korstnad.
Interjöör	interjööris säilitada ja restaureerida peegellaed ning tahveluksed koos profileeritud piirliistuga. Restaureerida kivi- ja puitastmetega sisetrepid, käsipuud, seintel teha krohvisondaazid algupärase värviviimistluse (trafarettmaalingud) väljaselgitamiseks;
Välisseinad	Täpsustada sondaazidega fassaadi värvitoonid, välisviimistlus lahendada põhiprojektiga.
Aknad	Säilitada puitraamides aknad asendades üksikud amortiseerunud raamid/detailid; originaalraamid mõõdistada, joonised esitada Tallinna Kultuuriväärtuste Ametile. Taastada peafassaadi valgmikuga portaal vastasasuva 3a originaalukse eeskujul. Säilitada ja restaureerida dekoratiivse prossijaotusega paarisaknad peafassaadil. Pööningukorruse kasutuselevõtmine eluruumidena eeldab lisaks olemasolevaile täiendavate katuseakende tegemist: vältida tuleks nn veluks-tüüpi aknaid ja lahendada valgustus hoone traditsionalistliku ilmega sobivas kujunduses uukidena — lamekatuselise ühe (või paaris-)aknaga või siis mitmeaknalise pikaksvenitatud katuseuugina, milletaolisi kohtame nii Kühnerti enda kui arhitektide A.Pema, H. Johansoni, E. Habermanni, E. Jacobi jt samaaegsetes projektides;
Seadmed ja ümbrus	Säilitada vanad keskkütteradiaatorid. Krunt heakorrastada ja piirata, tänavaäärse piirde ja värava taastamisel võib eeskujuks võtta 1922. aastal tehtud kavandi;



Joonis 1 Korruse plaan hoonest



Joonis 2 Hoone põhjafassaad.



Joonis 3 Hoonest olukord enne (vasakul) ja pärast (paremal) rekonstrueerimist.

Hoone soojusvarustus on lahendatud kaugkütte abil. Soojuse jaotamiseks kasutatakse radiaatoreid. Tarbevee soojendamine on enne renoveerimist lahendatud kaugkütte baasil. Õhuvahetus ruumides on lahendatud korstnate õhulõõride, mehaaniliste ventilaatorite ja akna avamise kaudu (arvestuslikult 0,2 l/(s·m²) + õhulekkearvust tulenev infiltratsioon). Renoveerimise käigus paigaldatakse ventilatsioon (arvestuslik õhuvahetus 0,42–0,5 l/(s·m²)).

3 Lähteandmete kogumine

3.1 Teave hoone kohta

Koostaja (kvalifitseeritud või sertifitseeritud ekspert (omanik, konsultant, projekteerija vms)) logib sisse E-ehituse platvormi (EHR) ja valib aadressi alusel ehitise.

Kogutakse kokku algandmed hoone kohta avalikest andmebaasidest:

- Ehitise liik: hoone
- Ehitise nimetus: korterelamu
- Ehitisregistri kood: 101026172
- Omandi liik: kinnisasi
- Peamine kasutamise otstarve: Muu kolme või enama korteriga elamu (11222)
- Ehitise aadress: Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa, Tööstuse tn 3
- Katastritunnus: 78408:801:3000
- Kultuuriväärtus info: Ehitis on mälestis nr 8241
- Kaitsekategooria: Mälestis
- Esmase kasutuselevõtu aasta: 1922
- Maapealsete korruste arv: 3
- Maa-aluste korruste arv: 1

Tuvastatakse piirdetarindid ja kandekonstruktsioonid:

- Kande- ja jäigastavate konstruktsioonide materjali liik: puit
- Välisseina liik: palk
- Välisseina välisviimistluse materjali liik: krohv

Renoveerimispassi koostaja kinnitab piirdetarindite soojusläbivused:

- Välissein 0,7 W/(m²·K)
- Pööningu vahelagi 0,7 W/(m²·K)
- Sokli korruse lagi 0,7 W/(m²·K)
- Välisuks 2,5 W/(m²·K)
- Aken 2,5 W/(m²·K)
- Õhulekkearv q_{E50} m³/(h·m²) 10,0 m³/(h·m²)

Tehnosüsteemide ja energiavarustuse määramine Ehitusregistri tabelandmete, Maa-Ameti kaardirakenduse ja omanikult üle kontrollimise alusel:

- Küte: radiaatorküte;
- Ventilatsioon: loomulik;
- Veevarustus: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Tarbevee soojendamine: hoone soojussõlm, kaugküte
- Kanalisatsioon: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Elektrivarustus: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Peakaitsme suurus (elektrifitseerimiseks): ei ole teada
- PV paigalduse võimalikkus (võrguvaldaja arenguplaani info): ei ole teada
  - Kaugküte: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Kaugjahutus: ei ole teada;
- Gaasivarustus: ei ole teada;

Varasemad renoveerimistööd tuvastatakse Ehitusregistri tabelandmete (kokku seotud Muinsuskaitse andmebaasiga), Maa-Ameti kaardirakenduse (kaldaerofotod), Google tänavavaate ja omanikult üle kontrollimise alusel:

Kandekonstruktsioonide rekonstrueerimine	Ei
Katusekatte vahetus	Ei
Katuslae või pööningu renoveerimine	Ei
Välisseinte renoveerimine	Ei
Sokli renoveerimine	Ei
Sillutisriba renoveerimine	Ei
Akende renoveerimine / vahetus (vahetuse %)	Ei
Veetorustike vahetus / renoveerimine	Ei ole teada
Kanalisatsioonitorustike vahetus / renoveerimine	Ei ole teada
Elektrisüsteemi vahetus / renoveerimine	Ei ole teada
Tuleohutuse tööd	Ei ole teada

3.2 Hoone energiatõhusus ja tarbimisandmed

Viimase 3 aasta tarbimisandmete alusel (Tabel 2) arvutatakse tarnitud energiakasutus ja energia erikasutus (KEK).

Tabel 2 Kolme aasta tarbimisandmed.

Tarnitud energia	**Ühik**	**2022**	**2023**	**2024**	**Kesk-mine**	**Ühik**	**Eri-kasutus**
Soojusenergia	kWh	158743	161689	155122	158518	kWh/(m²·a)	117,5
Elektrienergia	kWh	44368	46122	45674	45388	kWh/(m²·a)	33,6
Tarbegaas, maagaas	m^3	-	-	-	-	m³/(m²·a)]	-
Tarbevesi, kokku	m^3	1201	1174	1228	1201	m³/(m²·a)]	0,89

Koostöös hoone omanikuga / kasutajaga hinnatakse hoone kasutuse vastavust standardkasutusele. Vajalik info renoveerimiseelse energiakasutuse (KEK'ile arvutuslik algolukord kõrvale) arvutuse kalibreerimiseks ja madalama ruumitemperatuuridega ala määramine. Kui osa hoonest pole aktiivses kasutuses, on ala- või üleköetud, on ala-/üleventileeritud või erineva kasutusprofiiliga, mõjutab see mõõdetud energiakasutuse vastavust standardkasutuse kohase arvutusega.

3.3 Vajalike tööde sisu ja ulatuse tuvastamine

Renoveerimisvajaduse ja vajalike tööde loend on Lisa 1.

4 Hoonest esmase energiaarvutusmudeli koostamine

Hoone esmane geomeetria saadi olemasolevast rekonstrueerimisprojektist.

Hoone esmase geomeetria saamiseks kaaluti kolme varianti:

- Tüüphoone info kasutamine;
- 3D Maa-Ameti digikaksiku alusel sarnaseimate hoonekujude vahel valik;
- 3D Maa-Ameti digikaksiku hoone geomeetria kasutamine;
- Hoone rekonstrueerimisprojekt.

Kasutati rekonstrueerimisprojekti jooniste geomeetriat.



Joonis 4 Esmase energiaarvutuse jaoks kasutatud hoone geomeetria (vasakul). Avatäidete osakaal fassaadi pindalast tuvastati hoone tänavavaate fotolt (paremal).

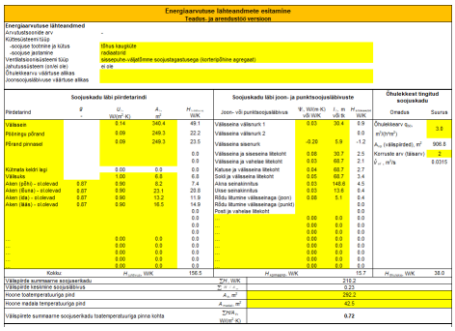
Arvutustes kasutatud geomeetria andmed:

- Piirdetarindi pindala
  - Välissein (erinevad seinaosad) 639,8 m²
  - Katus (erinevad katuseosad) 300,1 m²
  - Põrand (erinevad põrandaosad) 455,9 m²
  - Aken (kirre) 58,4 m²
  - Aken (kagu) 14,6 m²
  - Aken (edel) 58,4 m²
  - Aken (loe) 14,6 m²
  - Välisuks 11,3 m²
  - Piirdetarindite kogupindala (infiltratsiooni õhulekke arvutuseks) 1553,1 m²
- Liitekoha pikkus
  - Välisseina välisnurk 47,0 m
  - Välisseina sisenurk 9,4 m
  - Välisseina ja katuslae liitekoht 96,6 m
  - Välisseina ja keldri vahelae liitekoht 102,2 m
  - Põrand pinnasel liitekoht 0,0 m

- Pööningu vahelae ja välisseina liitekoht 0,0 m
- Sokli ja välisseina liitekoht 0,0 m
- Akna seinakinnitus (joon) 388,0 m
- Ukse seinakinnitus (joon) 24,0 m
- Rõdu liitumine välisseinaga (joon) 0,0 m

Esmaseks energiaarvutuseks on võimalik kasutada erinevaid tööriistu, Joonis 5.





Joonis 5 Esmaste energiaarvutuste variandid: etapiviisilise tervikrenoveerimise kalkulaator (vasakul), arvutusliku energiamärgise kalkulaator (paremal).

Renoveerimismeetmete pakettide väljatöötamiseks tehakse esmased energiaarvutused, Tabel 3.

Tabel 3 Energiatõhususe tuvastamise etapid.

Energiatõhususe hindamine	En.tõhususe hindamine		Hoone olukord		Hoone kasutus	
	Mõõtmine	Arvutus	Renoveerimis-eelne	Renoveerimis-lahend	Tegelik kasutus	Tüüpne kasutus
1. KEK enne renoveerimist	x		x		x	
2. Arvutusmudeli kalibreerimine tegelikule olukorrale		x	x		x	
3. Tüüpne kasutus enne renoveerimist		x	x			x
4. Tegelik kasutus pärast renoveerimist (renoveerimislahendi optimeerimine)		x		x	x	
5. Tüüpne kasutus pärast renoveerimist ETA märgis		x		x		X
6. KEK pärast renoveerimist	x		x		x	

Tabel 4 Iga energiatõhususe tuvastamise etapi energiaerikasutuse jaotus.

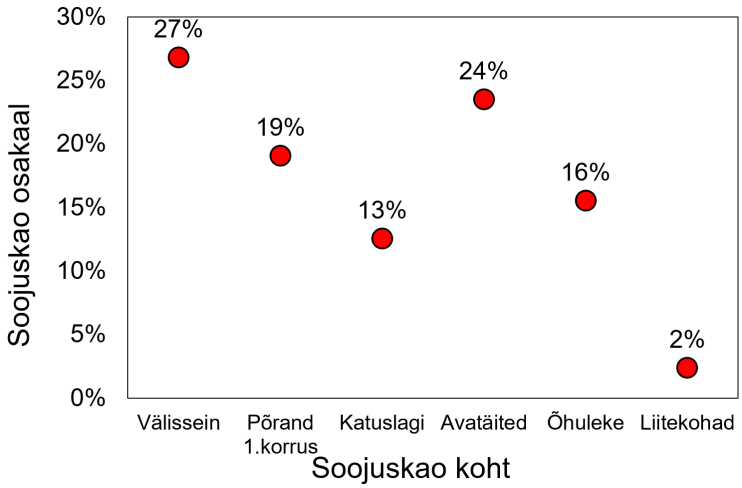
		Energiaerikasutus, kWh/(a m^2)									
		Enne renoveerimist						Pärast renoveerimist			
		Mõõdetud		Arvutatud				Arvutatud			
		Tegelik (KEK)		Tegelik		Tüüpne (ETA $_{enne}$)		Tegelik		Tüüpne (ETA)	
		1		2		3		4		5	
		Elekter	Soojus	Elekter	Soojus	Elekter	Soojus	Elekter	Soojus	Elekter	Soojus
Tarnitud	Küttesüsteem										
	Ruumide küte		87				113		-		30
	Vent.õhu soojend.								-		1
	Tarbevee soojendamine		21		-		33		-		33
	Vent.süsteem			-	-			-	-	7	
	Jahutussüsteem			-	-			-	-		
	Valgustus, seadmed	31			-	27			-	21	
	Summa (tehnosüsteemide summaarne energiakasutus)	31	98			27	146		-	28	64
Kaalutud	Energiatõhususarv/kaalutud energiakasutus	136				150				97	
	Energiatõhususarvu klass	C				C				A	

5 Tervikrenoveerimine etappide kaupa

Tervikrenoveerimine – renoveerimine, mis on kooskõlas energiatõhususe esikohale seadmise põhimõttega, mis keskendub olulistele hoone komponentidele ja millega muudetakse hoone või hoone osa energiatõhusaks (EPBD recast, 2024).

5.1 Energiatõhusus ja sisekliima enne renoveerimist

Enne renoveerimise järgmist etappi on energiatõhususarv 136 kWh/(a·m^2) ja energiatõhususarvu klass “C“. Hoones on soojustatud pööning vastavalt rekonstrueerimisprojektile. Suurimad soojakaod on läbi välisseinte (27%), Joonis 6.



Joonis 6 Hoone soojuskaod.

5.2 Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamine

5.2.1 Projektlahendi väljatöötamisse on kaasatud spetsialistid

- Arhitektuur (Volitatud arhitekt, tase 7);
- Muinsuskaitse (Arhitektuuripärandi spetsialist, tase 7 või muinsuskaitse pädevustunnistusega spetsialist);
- Kandekonstruktsioonid (Ehitusinsener tase 7. Valitavad kompetentsid: Hoone ehitusprojekti koostamine);
- Piirdetarindid (Volitatud arhitekt, tase 7 ja või Ehitusinsener tase 7 Hoone ehitusprojekti koostamine);
- Tehnosüsteemid ja sisekliima tagamine (Kütte-, ventilatsiooni- ja jahutuseinsener tase 7 ja Veevarustuse- ja kanalisatsiooniinsener tase 7);
- Energiatõhusus (Hoonete energiaaudiitor, tase 6);
- Tugev- ja nõrkvool (Diplomeeritud elektriinsener, tase 7, Diplomeeritud automaatikainsener, tase 7);
- Tuleohutus (Tuleohutusekspert, tase 6);
- Olelusringi maksumuse (alginvesteering, kasutamine, hooldamine, remont, jne) hindamine (Ehitusinsener tase 6. Ehitusmaksumuse hindamine);
- Ehitamine (Ehitusinsener tase 6, Valitavad kompetentsid: Ehitustegevuse juhtimine, Ehitusjuhtimine; vastava töö oskustööline).
- Ehitusmaksumuse prognoos

5.2.2 Renoveerimiskontseptsioon

Renoveerimiskontseptsiooni/-pakettide (lõppeesmärk) lühikirjeldus hoone ohutuse, sisekliima, energiatõhususe ja taastuvenergia osas:

1. Fassaad puhastatakse ja arhitektuuri ilmestavad elemendid taastatakse. Soojustatakse keldri vahelagi ja katuslagi. Kasutusele võetakse soojustagastusega ventilatsioon.
2. Aknad ja trepikoja uksed taastatakse või asendatakse uutega.
3. Võetakse kasutusele taastuvenergia. Hoone katusele paigaldatakse päikesepaneelid, hoone üldelektri ja eluruumide elektritarbe katmiseks, võimalikult suure omatarbe määraga.

Tabel 5 Renoveerimisetapid.

Renoveerimis-etapid	**0**	**1**	**2**	**3**
Piirdetarindid	Piirdetarindi soojusläbivus, *U*, W/(m²·K)			
Välissein	0,7	0,47	0,47	0,47
Pööningu vahelagi	0,7	0,09	0,09	0,09
Põrand, 1.korrus	0,7	0,1	0,1	0,1
Välisuks	2,5	2,5	1,4	1,4
Aken	2,5	2,5	1,0	1,0
Õhulekked, q_{E50} m³/(h·m²)	10	5	2,5	2,5
Ventilatsioon				
Süsteemi kirjeldus	Loomulik väljatõmme, aknatuulutus	Tsentraalne soojustagastusega ventilatsioon	Tsentraalne soojustagastusega ventilatsioon	Tsentraalne soojustagastusega ventilatsioon
Õhuvooluhulk	0,2	0,5	0,5	0,5
Temp. suhtarv	0	0,8	0,8	0,8
Erivõimsus	0	1,6	1,6	1,6
	Soojuse erikasutus, kWh/(m²·a)			
Soojusenergia ruumide kütteks	113	53	28,9	28,9
Soojusenergia ruumide ventileerimiseks	0	1,3	1,3	1,3

Renoveerimis-etapid	**0**	**1**	**2**	**3**
Soojusenergia tarbevee soojendamiseks	33	33,3	33,3	33,3
Soojusenergia kokku	146	87,6	63,5	63,5
Soojusenergia kasutuse vähenemine	-	40%	28%	0%
	Elektri erikasutus, kWh/(m²·a)			
Elektrienergia ruumide kütteks	0,5	0,5	0,5	0,5
Elektrienergia ruumide ventileerimiseks	0	7,0	7,0	7,0
Elektrienergia valgustusele	4,4	4,4	4,4	4,4
Elektrienergia seadmetele	22,5	22,5	22,5	16
Elektrienergia kokku	27,4	34,4	34,4	27,9
Elektrienergia kasutuse vähenemine	-	-26%	0%	19%
	Energiatõhusus, kWh/(m²·a)			
Energiatõhususarv	150	126	110	97
ETA vähenemine	-	16%	13%	12%
ETA klass	C	B	A	A

6 Renoveerimiskava

6.1 Selgitus etappide prioriteetsuse ja optimaalsuse kohta

Renoveerimiskava on konkreetsele hoonele kohandatud tegevusplaan hoone tervikrekonstrueerimiseks fikseeritud maksimaalse arvu etappidega, millega parandatakse oluliselt hoone energiatõhusust. Renoveerimiskava pakub hoone omanikule lahenduse, et teostada tervikrenoveerimine etappide kaupa. See on selge tegevusplaan etapiviisiliseks tervikrekonstrueerimiseks, mis aitab omanikel ja investoritel kavandada parimat ajastust ja sekkumisvõimalusi.

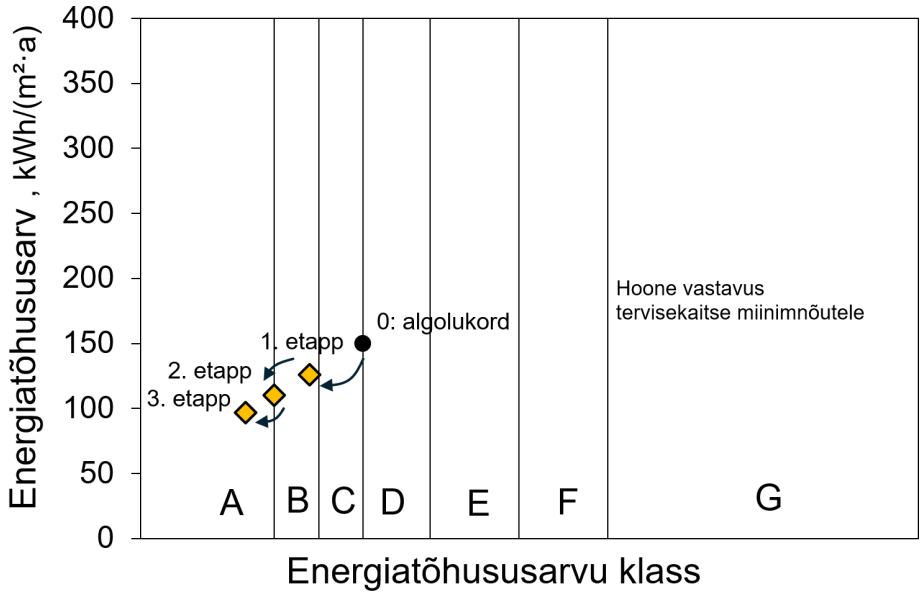
Tervikrenoveerimise etappidel jaotamisel tuleb lähtuda erinevast prioriteetsusest:

1. prioriteet:
   - likvideeritakse avariiolukord,
   - tagatakse hoone kasutuse ohutus,
   - tagatakse elanikele tervisliku sisekliima miinimumnõuded,
   - likvideeritakse / minimeeritakse hoone kestvust ja kasutusiga oluliselt lühendavate mõjud.
2. prioriteet:
   - kasutusea pikendamine,
   - keskkonnamõju minimeerimine,
   - energiakasutuse optimeerimine,
   - hoone väärtuste (sh kultuuriväärtuste) säilitamine.
3. prioriteet:
   - hoone kasutajatele täiendavate mugavuste pakkumine,
   - kasutuskulude optimeerimine,
   - kinnisvaraväärtuse parandamine.

Hoone tervikrenoveerimine teostatakse kolmes etapis:

1. renoveerimisetapp:
   ehitise vastavus enamusele ehitisele esitatavatele olulistele nõuetele (soojustagastusega ventilatsioonisüsteemi rajamine), sokli ja fassaadi puhastamine, varikatuste taastamine, keldri vahelae ja katuslae soojustamine,
2. renoveerimisetapp:
   energiatõhususe parandamine (uste taastamine ja akende vahetamine),
3. renoveerimisetapp:
   energiatõhususe parandamine (päikeseelektrisüsteemi rajamine).

Joonis 7 esitab renoveerimise mõju hoone energiatõhususele.



Joonis 7 Renoveerimise mõju hoone energiatõhususele.

6.2 1. renoveerimisetapp

Esimeses renoveerimisetapis suurendatakse hoone ohutust, renoveerides fassaad, parandatakse hoone sisekliimat, võttes kasutusele soojustagastusega ventilatsioonisüsteem, parandatakse energiatõhusust soojustades keldri vahelagi ja katuslagi

Soojuse kasutus väheneb 40%, elektrienergia kasutus suureneb 26%, energiatõhususarv väheneb 16%.

Tabel 6 1. renoveerimispaketi (etapi) meetmed (ETA „B“).

Objekt	Tegevus
Välisseinad	Fassaadi puhastus, elementide taastamine, sisemine soojustus, mineraalvill 30 mm
Põrand 1.korrus	Soojustatakse, mineraalvill 300 mm
Katuslagi	Soojustatakse, mineraalvill 300 mm
Sokkel	Puhastus, taastamine
Varikatused	Taastamine algupärasel viisil
Ventilatsioonisüsteem	Soojustagastusega, tsentraalne agregaat (>80%, ≤1,6 kW/(m³/s), ≤25dB).
Korstnad	Taastamine

6.3 2. renoveerimisetapp

Teises renoveerimisetapis parandatakse piirdetarindite soojusläbivust.

Soojusenergia kasutus väheneb 28%, elektrienergia kasutus ei muutu, energiatõhususarv väheneb 9%.

Tabel 7 2. renoveerimispaketi (etapi) meetmed (ETA „A“).

Objekt	Tegevus
Avatäited	Uste ja akende vahetus, puidust, U≤1,0W/m2K (aknad)

6.4 3. renoveerimisetapp

Teises renoveerimisetapis võetakse kasutusele taastuvenergia. Hoone katusele paigaldatakse päikesepaneelid.

Soojusenergia kasutus ei muutu, elektrienergia kasutus väheneb 19%, energiatõhususarv väheneb 12%.

Tabel 8 3. renoveerimispaket (etapi) meetmed (ETA „A“).

Objekt	Tegevus
Taastuvenergia	Päikesepaneelide paigaldus, 30 kW

7 Järeldused, soovitused

Ehitushinnaindeksi muutus aastatel 2010 – 2025 on keskmiselt 3,2 % aastas (Statistikaamet).
Tarbijahinnaindeksi muutus aastatel 2010 – 2025 on keskmiselt 4,0 % aastas (Statistikaamet).

Energiakandjate hindade muutus aastatel 2010 – 2024 on keskmisel järgnevalt (Statistikaamet):

- Küttepuud 18,7% aastas, keskmiselt;
- Maagaas 8,2% aastas, keskmiselt;
- Puiduhake 3,0% aastas, keskmiselt;
- Soojusenergia 5,1% aastas, keskmiselt;
- Elektrienergia 8,2% aastas, keskmiselt.

Eesti residentide laenuintressimäär (pikaajaline laen) aastatel 2010 – 2025 on keskmiselt 3,58 % aastas (Eesti Pank).

Ehitustegevus tervikrenoveerimisena on ca 40% soodsam kui teha seda etapiti 25 aasta jooksul.

Hoone renoveerimiskava koostaja soovitus on planeerida mahukam osa ehitustegevusest esimesse renoveerimise etappi, säästes nii ehitushinnalt kui ka energiasäästult, vähendades ühtlasi jooksvaid tarbimiskulusid energiakandjatele.

8 Lisad

8.1 Lisa 1

Järgnevates tabelites on esitatud hoone renoveerimisvajadus.

Vajalikud tööd.

Vajalik töö	Jah / Ei
Välistrepi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sillutisriba (killustik, kivi, betoon, vms) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sademevee hoonest kaugemale juhtimine, hoone ümbruse planeerimine	Jah
Varikatuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Tuulekoja renoveerimine / uue ehitus	Ei
Käsipuu välistrepile	Ei
Kaldtee välistrepile	Ei
Lifti rekonstrueerimine / uue ehitus	Ei
Prügimaja ehitus või renoveerimine	Ei
Rattaparkla ehitamine	Ei
Parkla renoveerimine / uue parkla ehitus	Ei

Tehnovõrkudega seotud tööd.

Vajalik töö	Jah / Ei
Kaugkütte ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Veevarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Olmekanalisatsiooni ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sademeveekanalisatsiooni ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektrivarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sidevarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Gaasivarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Drenaaži renoveerimine / uue ehitus	Ei

Piirdetarindite ja kandekonstruktsioonidega seotud tööd.

Vajalik töö	Jah / Ei
Sokli renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, lisasoojustus) / viimistlemine	Jah
Vundamendi / keldriseina renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Ei
Tehnoruumide renoveerimine / uue ehitus	Ei
Olemasolevate keldribokside renoveerimine / uute ehitus	Ei
Välisseina välisviimistluse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Välisseina kandekonstruktsiooni / piirdetarindi osade renoveerimine	Ei

Vajalik töö	Jah / Ei
Välisseina tihendamine / lisasoojustamine	Ei
1. korruse põranda renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Jah
Rõdu renoveerimine / uue ehitus	Ei
Rõdu / lodža piirete vahetamine / klaasimine	Ei
Lodžade kinni ehitamine soojustatud piirdega / soojustamine kinni ehtimata	Ei
Katusekatte renoveerimine / uue ehitus	Ei
Katuse kandekonstruktsiooni renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sademeveesüsteemid (renn, toru hoonel) renoveerimine / uue ehitus	Ei
Katuse- või pööninguluugi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Katusele või pööningule pääsuteede renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katuslae / pööningu põranda tihendamine / lisasoojustamine	Jah
Ol.oleva akna restaureerimine	Ei
Seni vahetamata akna vahetamine	Ei
Kõikide akende vahetamine	Jah
Päikesekaitse klaasi paigaldus	Ei
Aknad paigaldatakse soojustuse tasapinda	Ei
Soojustatakse täiendavalt aknapaled (aknaid soojustuse tasapinda ei tõsteta)	Ei
Eluruumi akna avatavus (kõik aknad avatavad, vähemalt 50% akna pinnast avatav)	Ei
Trepikoja ja keldri akna avatavus	Ei
Aknaava serva lõikamine (lõigatakse välised „randid“, lõigatakse allapoole suuremaks)	Ei
Uue akna suurus (aknad võivad olla ol.olevast avast igast küljest väiksemad kuni 2 cm)	Ei
Trepikoja välisukse renoveerimine / vahetamine	Jah
Korteriukse renoveerimine / vahetamine (turvalisus, heliisolatsioon, tulepüsivus)	Ei
Üldkasutatavate ruumide lukkude sarjastamine	Ei
Aknalaua renoveerimine / vahetamine	Ei
Niiske / märja ruumi viimistluse renoveerimine / vahetamine	Ei
Niiske / märja ruumi piirdetarindi renoveerimine / ehitamine (veetõke, kalle jms)	Ei
Niiskuskahjustuse ja nende põhjuste likvideerimine	Ei
Trepikoja siseviimistluse (sein, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Trepikoja uus käsipuu	Ei
Trepi viimistluse renoveerimine / vahetamine	Ei
Lodžade siseviimistluse (seinad, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri siseviimistluse (seinad, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri aknapalede viimistluse renoveerimine / vahetamine	Ei

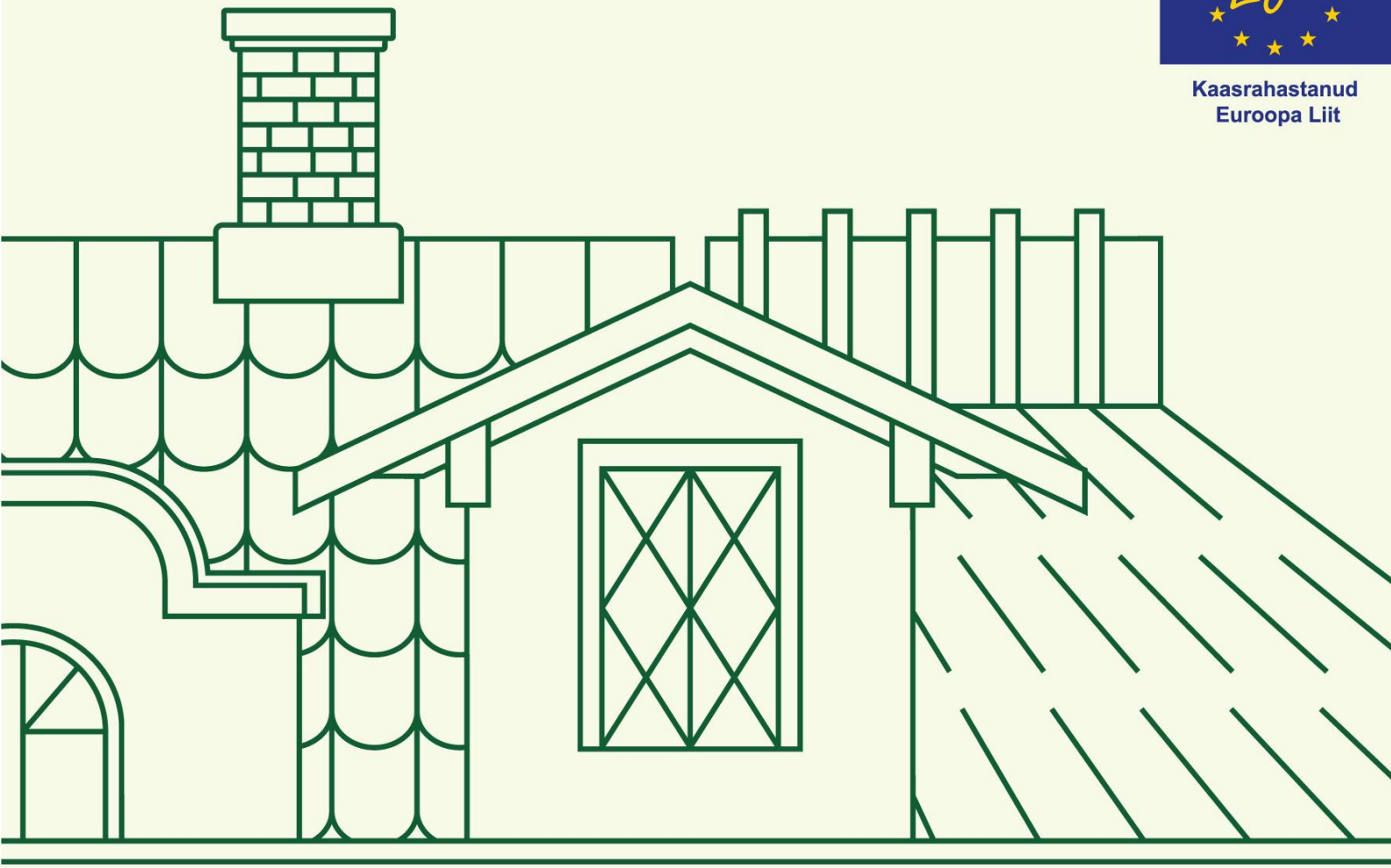
Vajalik töö	Jah / Ei
Keldri, tehnoruumide jms ukse renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri lae renoveerimine (sh. soojustamine)	Ei
Keldri põranda renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Ei
Korstna renoveerimine / ehitamine	Jah
Kandekonstruktsiooni / tuletõkkesektsiooni moodustava tarindi tulepüsivuse tagamine	Ei
Ruumide vaheliste piirdetarindite heliisolatsiooni tagamine	Ei

Tehnosüsteemidega seotud tööd.

Vajalik töö	Jah / Ei
Tulekolde (ahi, pliit, kamin vms) renoveerimine / ehitamine	Ei
Soojusallika renoveerimine / uue ehitus	Ei
Soojussõlme renoveerimine / uue ehitus	Ei
Kütte jaotussüsteemi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Pesuruumi siugtoru renoveerimine / uue ehitus	Ei
Soojusvarustuse ja küttetorustike isoleerimine	Ei
Kütteallikale termostaadi paigaldus	Ei
Ventilatsiooni süsteemi renoveerimine / uue ehitus tagamaks vajaliku õhuvahetuse	Jah
Ventilatsioonile soojustagastuse rajamine	Ei
Evakuatsioonitee suitsuärastuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Õhuvahetuse tagamine trepikojas, keldris, tehnoruumis ja mujal mitteeluruumides	Jah
Jahutussüsteemi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Ventilatsiooni sissepuhkeõhu jahutuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Veemõõdusõlme renoveerimine / uue ehitus	Ei
Külmaveetorustiku (sh. püstik, magistraal) renoveerimine / uue ehitus	Ei
Soojaveetorustik (sh. püstik, magistraal) renoveerimine / uue ehitus	Ei
Korteri veemõõtja vahetus (uus arvesti kaugloetav)	Ei
Olmevee kanalisatsioonitorustiku renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sademevee kanalisatsioonitorustiku renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektriauditi tegemine	Ei
Peakilbi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Jaotuskilbi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Magistraalliinide renoveerimine / uue ehitus	Ei
Maanduspaigaldise renoveerimine / uue ehitus	Ei

Vajalik töö	Jah / Ei
Korteri elektriarvesti vahetus (uus arvesti kaugloetav)	Ei
Avaliku ruumi (trepikoda, kelder, pööning vms) valgustuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Evakuatsioonivalgustuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Välisvalgustuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Hoones pistikupesa paigaldamine	Ei
Hoonest välja (sh. rõdule/lodžale) pistikupesa paigaldamine	Ei
Hooneautomaatika süsteemi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Fonoluku renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektriautode laadimistaristu rajamine	Ei
Soojussõlme välise elektritoite võimaluse loomine	Ei
Päikesepaneelide (elektri tootmiseks) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Päikesekollektorite (soojuse tootmiseks) renoveerimine / uue ehitus	Ei

Kaasrahastanud
Euroopa Liit



Muinsuskodu
Vallikraavi 14, Tartu
renoveerimiskava

muinsus
KODU
renoveerimise teejuht

Sisukord

1 Sissejuhatus 4
1.1 Mis on renoveerimiskava? 4
1.2 Terminid 4
2 Hoone tutvustus ja eeluuringute ülevaade 5
3 Lähteandmete kogumine 7
3.1 Teave hoone kohta 7
3.2 Hoone energiatõhusus ja tarbimisandmed 8
3.3 Vajalike tööde sisu ja ulatuse tuvastamine 8
4 Hoonest esmase energiaarvutusmudeli koostamine 9
5 Tervikrenoveerimise kontseptsioon 11
5.1 Energiatõhusus ja sisekliima enne renoveerimist 11
5.2 Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamine 11
5.2.1 Projektlahendi väljatöötamisse on kaasatud spetsialistid 11
5.2.2 Renoveerimiskontseptsioon 12
6 Renoveerimiskava 13
6.1 Selgitus etappide prioriteetsuse ja optimaalsuse kohta 13
6.2 1. renoveerimisetapp 13
6.3 2. renoveerimisetapp 14
6.4 3. renoveerimisetapp 14
7 Lisad 15
7.1 Lisa 1 15
7.2 Lisa 2 19

NB!
Renoveerimispassis esitatud ehituslahendused on koostatud passi prototüübi testimiseks eriilmelistel muinsuskaitsealustel elamutel. Tulevikus hakatakse renoveerimispasse koostama etapiviisilise tervikrenoveerimise kavandamiseks. Testimises kasutatud hoonete osa renoveerimistöid on juba projekteeritud/teostatud ja passis pakutud lahendused ei pruugi nendega kattuda. Renoveerimispassis esitatud ehituslahendused ei ole ametlikult kinnitatud, ei pruugi vastata hoone praegusele seisukorrale ega olla kooskõlas muinsuskaitse eritingimustega, kui need on antud.
Riiklikuks kultuurimälestiseks tunnistatud või muinsuskaitsealal asuva A- ja B-kaitsekategooria hoone renoveerimisel tuleb enne renoveerimistööde kavandamist taotleda Muinsuskaitseametilt muinsuskaitse eritingimused, mis on aluseks ehitusprojekti koostamisele.

1 Sissejuhatus

1.1 Mis on renoveerimiskava?

Renoveerimiskava ((EPBD recast, 2024) renoveerimispass) on:

- konkreetsele hoonele kohandatud selge tegevuskava etapiviisiliseks tervikrenoveerimiseks,
- mis aitab omanikel ja investoritel kavandada parimat ajastust ja sekkumisvõimalusi.

Tavapäraselt projekteeritakse valmis renoveerimise projektlahend ja teostatakse see korraga. Kui ajaliselt, rahaliselt või muudel põhjustel pole ühe korraga hoonet renoveerida, tehakse seda etapiti. Etapiviisiline tervikrenoveerimine võib olla lahendus hajutada suurt alginvesteeringut ning võimaldada rakendada vähem häirivaid ja rahaliselt paremini teostatavaid meetmeid. Siiski tuleb sellist etapiviisilist tervikrenoveerimist hoolikalt kavandada, vältimaks et üks etapp välistaks vajalike edasiste sammude tegemise. Ühekorraga teostatav tervikrenoveerimine on enamus juhtudel kokkuvõttes kulutõhusam ja põhjustada vähem väljakutseid kui etapiti tegutsedes.

Ajalooliste hoonete energiatõhususe parandamise juhendi (EVS-EN 16883, 2017) kohaselt lisandub muinsuskodude korral olelusringi maksumusele, tehnilisele sobivusele, soojuskao vähenemisele, sisekliima kvaliteedile, väliskeskkonna mõjule ja kasutuse aspektidele ka kultuuripärandi väärtuse tagamise aspekt. Kui hoonet renoveeritakse etapiti, ei pruugi etappide vahel, kui tervik ei ole veel saavutatud, hoone väljanägemine vastata parimatele ootustele.

Käesolev renoveerimiskava on koostatud juba renoveeritud hoonele muinsuskaitse eritingimustega määratud kultuuriväärtusega konstruktsioonide ja detailide alusel. Lihtlause *„soojustamine ei ole lubatud“* ei ole olnud argumendiks, et pole otsitud võimalusi, kuidas saaks koduomaniku elutingimusi parandada. Keskendutud on leidmaks muinsuskodule sisekliima parandamisele, kulude ja energia kokkuhoiu võimalustele ilma, et määratud hoone väärtused ei halveneks või ei halveneks oluliselt.

1.2 Terminid

Termin on konkreetse eriala mõistet tähistav sõna või sõnaühend. Termin tähistab alati kindlat mõistet. Üks termin vastab ühele mõistele. Kui mõiste (kui kirjeldus) sisaldab terminile veel midagi muud, siis pole enam tegemist selle sama terminiga.

- **Konserveerimine** on tegevus, millega: tõkestatakse mälestise, muinsuskaitsealal asuva ehitise või nende osade edasine hävimine, kindlustades tehniliselt selle konstruktiivseid, arhitektuurseid ja dekoratiivseid elemente säilitades eri ajastute väärtuslikud kihistused ning jättes puuduvad osad taastamata (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu restaureerimist, remontimist ega rekonstrueerimist
- **Restaureerimine** on tegevus, millega fikseeritakse mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise autentne seisund, eemaldades vajaduse korral vähem väärtuslikke ja ilmet rikkuvaid elemente ja kihistusi ning taastades puuduvaid ja kahjustunud osi teaduslikult põhjendatud kujul ja meetodil, tuginedes originaaldokumentidele ning uuringutele (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu konserveerimist, remontimist ega rekonstrueerimist.
- **Remontimine** on tegevus mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise seisundi parandamiseks, millega ei muudeta mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise ilmet, konstruktsioone, mahtusid ega detaile ning mille puhul kasutatakse algupäraseid materjale (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu konserveerimist, restaureerimist ega rekonstrueerimist.
- Ehitise **rekonstrueerimine** ehk ümberehitamine on ehitamine, mille käigus olemasoleva ehitise omadused muutuvad oluliselt, mille käigus: muudetakse hoone piirdekonstruktsioone; muudetakse ja asendatakse hoone kande- ja jäigastavaid konstruktsioone; paigaldatakse, muudetakse või lammutatakse tehnosüsteemi, mis muudab ehitise omadusi, sealhulgas välisilmet; muudetakse oluliselt ehitise tööparameetreid või kasutatavat tehnoloogiat; viiakse ehitis kooskõlla kasutusotstarbele vastavate nõuetega; taastatakse osaliselt või täielikult hävinud ehitis. Ümberehitamisena ei käsitleta olemasoleva ehitise üksikute osade vahetamist

samaväärsete vastu (Ehitusseadustik, 2015). !!! Ei toimu konserveerimist, restaureerimist ega remontimist.

Väga sageli ei ole mälestise või muinsuskaitse alal oleva hoone puhul tegelemise puhul tegu puhta konserveerimise, restaureerimise, remontimise või rekonstrueerimisega. Kui fikseeritakse hoone autentset seisundit (restaureerimine), võidakse samaaegselt vanade elektrikaablite asemele paigaldada uued selmet olemasolevaid elektrikaableid restaureerida. Seega ei ole tegemist enam restaureerimisega vaid restaureerimisega ja rekonstrueerimisega. Kui elektrikaablid või muud tehnosüsteemid asendatakse samaväärsega, ei ole enam tegemist ka rekonstrueerimisega. Kui tegeletakse hoone seisundi parandamisega ilma selle ilmet muutmata on tegu remontimisega, aga väga sageli muutub ka ilme (vana ilme uueneb) ja siis ei ole tegemist enam remondiga.
Nagu näha pole peaaegu kunagi tegemist puhtal restaureerimisega, rekonstrueerimisega, konserveerimisega või remondiga. Nende tegevuste koostegemist võib nimetada sõbralikult renoveerimiseks.

Renoveerimine on olemasoleva hoone, ruumi või asja uuendamine ja parandamine, et see oleks paremas seisukorras, mugavam, vastaks tänapäeva nõuetele või korrastatakse seda muul viisil soovitud suunas. Renoveerimine ei tähenda alati täiesti uue tegemist — sageli säilitatakse olemasolev osa ja parandatakse või uuendatakse seda. Renoveerimine on laiem mõiste, mille alla kuulub: kahjustuste likvideerimine, endise olukorra taastamine, konstruktsioonide, tarindite, ilme täiendamine, muutmine, asendamine, uuendamine. Tulenevalt toote või tehnoloogia arengust ja uutest teadmistest võidakse kasutada uusi töövõtteid ja uusi tehnilisi lahendusi ja vältida vanu vigu.

2 Hoone tutvustus ja eeluuringute ülevaade

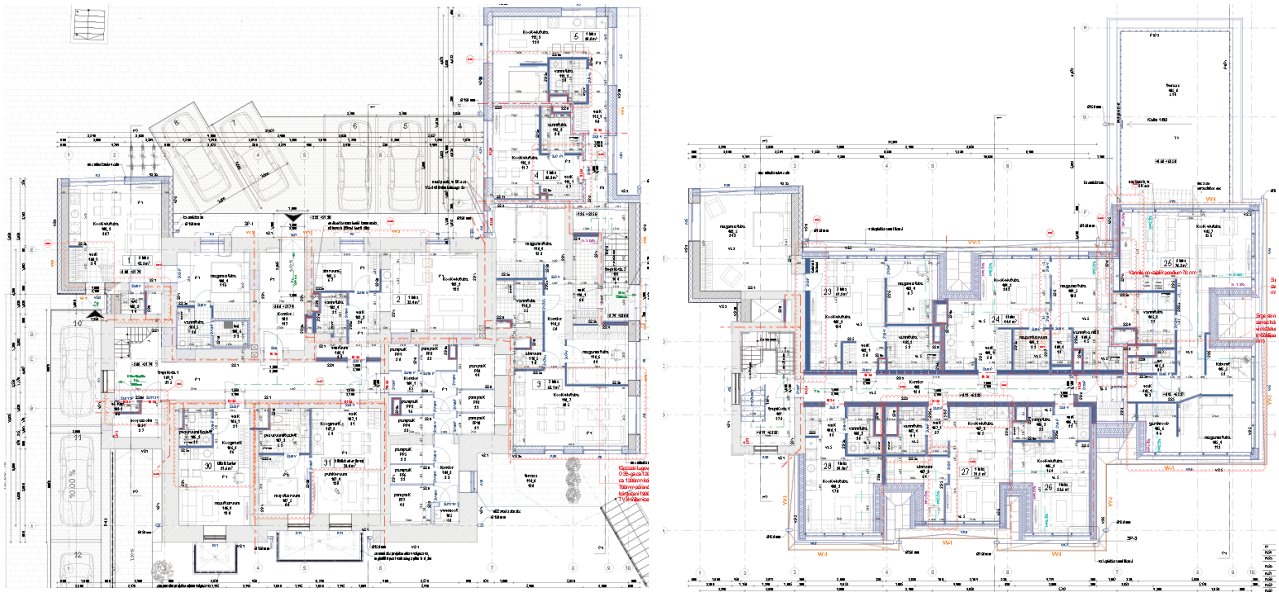
Vallikraavi 14 hoone asub Tartu vanalinna muinsuskaitseala ja arheoloogilise miljööala piiril, mille ajalugu ulatub 19. sajandi alguse aastatesse. Vallikraavi 14 hoone on historitsistlikus stiilis endine esinduslik elumaja. Hoone ei ole ehitismälestisena kaitse all. Kinnistul on olnud erinevaid funktsioone ja hoonestuslaade, praeguse hoone ehitusprojekt valmis 1896. aastal. Esmalt elupinnana kasutatud hoones avati 1946. aastal kunstimuuseum, mis koos ümber- ja juurdeehitustega jäi näitusepinnaks 1990. aastateni. Hilisemalt on hoonet korduvalt juurde ja ümber ehitatud ning remonditud. Hoonele on koostatud muinsuskaitse eritingimused (Elamu muinsuskaitse eritingimused - Vallikraavi 14, Tartu (Tartu vanalinna muinsuskaitseala reg. nr. 27006); koostaja OÜ Sport, reg nr 11497937, koostatud 2019) väärtused on kirjeldamata ja välja on toodud nõuded, mida tuleb teha selmet, mis on väärtus ja selle suurus vt. Tabel 1

Kahekorruseline sokli- ja katusekorrusega hoone oli põhiplaanilt ruudukujuline, millel on idaseinas põhimahust kõrgem eenduv trepikoda. Peafassaadil ja läänefassaadil on eenduvad risaliidid, millest viimane ei ole juurdeehituse tõttu enam vaadeldav.

Tabel 1 Muinsuskaitse eritingimuse kohane väärtus (väljavõte vaid välisarhitektuuri osas) ja ehitise auditi tulemus.

Muinsuskaitse eritingimuse kohane väärtus	Ehitise auditi tulemus
Säilitada ajaloolise hoonemahu fassaadi dekoor (sh metallpiirdega rõdu)	Seinte konstruktsioon on tellisseintest, Vahelaed üldiselt puitkonstruktsioonist.
Katusekattena näha ette käsitsi valtsitud plekk traditsioonilises mõõdus tahvlitena või u 55 cm laiuste ja maksimaalselt 200 cm pikkuste tahvlitena.	Piirdetarindid – seisukord rahuldav Elektrisüsteem – seisukord rahuldav Vee- ja kanalisatsioonisüsteem – seisukord rahuldav
Korstnad laduda uuesti punastest tellistest või krohvida üle olemasolevad korstnad.	Küttesüsteem - seisukord rahuldav Ventilatsioonisüsteem – seisukord rahuldav
Restaureerida peauks ja taastada selle valgmik.	Soojusvarustus - seisukord rahuldav
Restaureerida algupärased aknad. Hilisemat tüüpi aknad asendada algupäraste koopiatega, säilitades ja taaskasutades kremoone. Juhul kui mõned algupärased aknaraamid on	

Muinsuskaitse eritingimuse kohane väärtus	Ehitise auditi tulemus
restaureerimiseks liiga kehvas seisus, tuleb uued puitaknad valmistada algupäraste koopiatena – sama ruudujaotus, konstruktsioon, profiil. Klaasid tuleb kinnitada tihvtidega, kittida linaõlikitiga ja raamid värvida linaõlivärviga.	



Joonis 1 Hoone 1. korruse (vasakul) ja 4. korruse (paremal) plaanid.



Joonis 2 Hoone välisvaade enne (vasakul) ja pärast (paremal) renoveerimist.

Hoone soojusvarustus on lahendatud kaugkütte abil. Soojuse jaotamiseks kasutatakse radiaatoreid. Tarbevee soojendamine on lahendatud kaugkütte baasil. Õhuvahetus on isevoolne ja akende avamise kaudu (arvestuslikult 0,2 l/(s·m²) + õhulekkearvust tulenev infiltratsioon). Renoveerimise käigus paigaldatakse ventilatsioon (arvestuslik õhuvahetus 0,42–0,5 l/(s·m²)).

3 Lähteandmete kogumine

3.1 Teave hoone kohta

Koostaja (kvalifitseeritud või sertifitseeritud ekspert (omanik, konsultant, projekteerija vms)) logib sisse E-ehituse platvormi (EHR) ja valib aadressi alusel ehitise.

Kogutakse kokku algandmed hoone kohta avalikest andmebaasidest:

- Ehitise liik hoone
- Ehitise nimetus korterelamu
- Ehitisregistri kood 104037412
- Omandi liik kinnisasi
- Peamine kasutamise otstarve Muu kolme või enama korteriga elamu (11222)
- Ehitise aadress Tartu maakond, Tartu linn, Vallikraavi tn 14
- Katastritunnus 79507:031:0002
- Sisekliimatagamisega ruumide pindala 1433m²
- Kultuuriväärtus info Ehitis asub mälestisel nr 6884, kaitsealal nr 27006
- Kaitsekategooria A
- Esmase kasutuselevõtu aasta 1896
- Maapealsete korruste arv enne 3, pärast 5
- Maa-aluste korruste arv 0

Tuvastatakse piirdetarindid ja kandekonstruktsioonid:

- Kande- ja jäigastavate konstruktsioonide materjali liik: tellis, looduslik kivi
- Välisseina liik: väike- või suurplokk, tellis
- Välisseina välisviimistluse materjali liik: keraamiline tellis

Renoveerimispassi koostaja kinnitab piirdetarindite soojusläbivused:

- Välissein 0,9 W/(m²·K)
- Sokkel 0,8 W/(m²·K)
- Katuslagi 0,7 W/(m²·K)
- Sokli korruse põrand 0,5 W/(m²·K)
- Välisuks 3,0 W/(m²·K)
- Aken 2,5 W/(m²·K)
- Õhulekkearv q_{E50} m³/(h·m²) 5,0 m³/(h·m²)

Tehnosüsteemide ja energiavarustuse määramine Ehitusregistri tabelandmete, Maa-Ameti kaardirakenduse ja omanikult üle kontrollimise alusel:

- Küte: on olemas
- Ventilatsioon: juhitamatu isevoolne
- Veevarustus: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas
- Tarbevee soojendamine: on olemas
- Kanalisatsioon: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas
- Elektrivarustus: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas
- Peakaitsme suurus (elektrifitseerimiseks): ei ole teada
- PV paigalduse võimalikkus (võrguvaldaja arenguplaani info): ei ole teada
- Kaugküte: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Kaugjahutus: puudub
- Gaasivarustus: puudub

Varasemad renoveerimistööd tuvastatakse Ehitusregistri tabelandmete (kokku seotud Muinsuskaitse andmebaasiga), Maa-Ameti kaardirakenduse (kaldaerofotod), Google tänavavaate ja omanikult üle kontrollimise alusel:

Kandekonstruktsioonide rekonstrueerimine	Ei

Katusekatte vahetus	Ei
Katuslae või pööningu renoveerimine	Ei
Välisseinte renoveerimine	Ei
Sokli renoveerimine	Ei
Sillutisriba renoveerimine	Ei
Akende renoveerimine / vahetus (vahetuse %)	Ei
Veetorustike vahetus / renoveerimine	Ei ole teada
Kanalisatsioonitorustike vahetus / renoveerimine	Ei ole teada
Elektrisüsteemi vahetus / renoveerimine	Ei ole teada
Tuleohutuse tööd	Ei ole teada

3.2 Hoone energiatõhusus ja tarbimisandmed

Viimase 3 aasta tarbimisandmed puuduvad, sest hoone on kasutuseta. Renoveerimiseelse olukorra energiatarbimise osas lähtutakse arvutuslikust standardolukorrast.

3.3 Vajalike tööde sisu ja ulatuse tuvastamine

Renoveerimisvajaduse ja vajalike tööde loend on Lisa 1.

4 Hoonest esmase energiaarvutusmudeli koostamine

Hoone esmane geomeetria saadi olemasolevast rekonstrueerimisprojektist.

Hoone esmase geomeetria saamiseks kaaluti nelja varianti:

- Tüüphoone info kasutamine;
- 3D Maa-Ameti digikaksiku alusel sarnaseimate hoonekujude vahel valik;
- 3D Maa-Ameti digikaksiku hoone geomeetria kasutamine;
- Hoone rekonstrueerimisese põhiprojekti joonised, lisaks hoone ülevaatus kohapeal.

Milles kasutati viimast varianti.

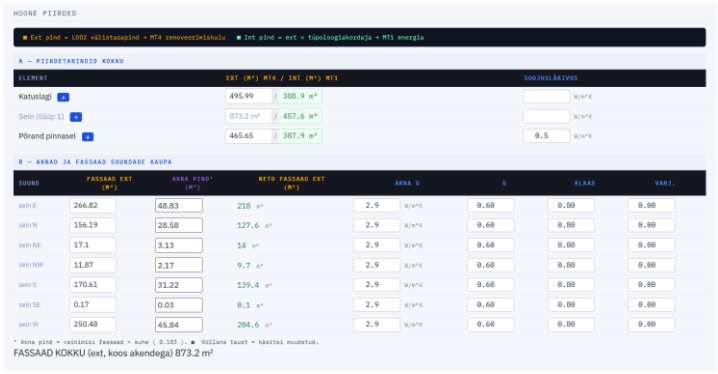


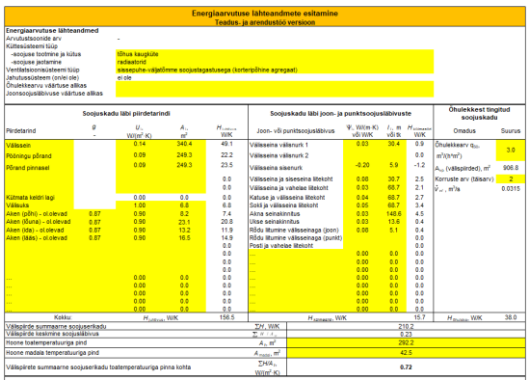
Joonis 3 Esmase energiaarvutuse jaoks kasutatud hoone geomeetria (vasakul). Avatäidete osakaal fassaadi pindalast tuvastati hoone projektdokumentatsioonist ja fotodelt (paremal).

Arvutustes kasutatud geomeetria andmed:

- Piirdetarindi pindala
  - Välissein (erinevad seinaosad) 515,0 m²
  - Katus (erinevad katuseosad) 241,8 m²
  - Põrand (erinevad põrandaosad) 243,3 m²
  - Aken (kirre) 6,5 m²
  - Aken (kagu) 51,3 m²
  - Aken (edel) 10,8 m²
  - Aken (loe) 51,3 m²
  - Välisuks 11,5 m²
  - Piirdetarindite kogupindala (infiltratsiooni õhulekke arvutuseks) 1189,0 m²
- Liitekoha pikkus
  - Välisseina välisnurk 38,4 m
  - Välisseina sisenurk 0,0 m
  - Välisseina ja siseseina liitekoht 0,0 m
  - Välisseina ja keldri vahelae liitekoht 47,0 m
  - Põrand pinnasel liitekoht 41,0 m
  - Katuse ja välisseina liitekoht 85,0 m
  - Sokli ja välisseina liitekoht 187,0 m
  - Akna seinakinnitus (joon) 287,0 m
  - Ukse seinakinnitus (joon) 24,0 m
  - Rõdu liitumine välisseinaga (joon) 0,0 m

Esmaseks energiaarvutuseks on võimalik kasutada erinevaid tööriistu, Joonis 4.





Joonis 4 Esmaste energiaarvutuste variandid: etapiviisilise tervikrenoveerimise kalkulaator (vasakul), arvutusliku energiamärgise kalkulaator (paremal).

Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamiseks tehakse esmased energiaarvutused, Tabel 2.

Tabel 2 Energiatõhususe tuvastamise etapid.

Energiatõhususe hindamine	En.tõhususe hindamine		Hoone olukord		Hoone kasutus	
	Mõõtmine	Arvutus	Renoveerimis-eelne	Renoveerimis-lahend	Tegelik kasutus	Tüüpne kasutus
1. KEK enne renoveerimist	x		x		x	
2. Arvutusmudeli kalibreerimine tegelikule olukorrale		x	x		x	
3. Tüüpne kasutus enne renoveerimist		x	x			x
4. Tegelik kasutus pärast renoveerimist (renoveerimislahendi optimeerimine)		x		x	x	
5. Tüüpne kasutus pärast renoveerimist ETA märgis		x		x		X
6. KEK pärast renoveerimist	x		x		x	

5 Tervikrenoveerimise kontseptsioon

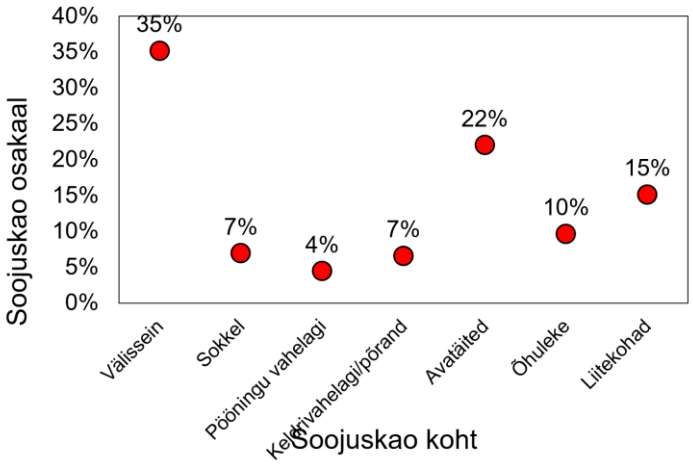
Tervikrenoveerimine – renoveerimine, mis on kooskõlas energiatõhususe esikohale seadmise põhimõttega, mis keskendub olulistele hoone komponentidele ja millega muudetakse hoone või hoone osa energiatõhusaks (EPBD recast, 2024).

5.1 Energiatõhusus ja sisekliima enne renoveerimist

Kuna kogu hoone polnud enne renoveerimist kasutuses, puuduvad adekvaatsed andmed energiatarbimise kohta. Enne renoveerimist on energiatõhususarv 237 kWh/(a m^2) ja energiatõhususarvu klass “F“. Hoone standardkasutuse ja sisekliima nõuetele vastav energiatõhususarv on 273 kWh/(a m^2) ja energiatõhususarvu klass “G“ (lisandunud on energiakulu nõutud õhuvahetuse tagamiseks ilma soojustagastuseta.).

Energiast kulub soojusele 90 % ja elektrile 10 %. Soojusest kulub ruumide küte ja infiltratsiooniõhu soojendamisele 88%, tarbevee soojendamisele 12 %.

Soojuskadusid põhjustavad enim avatäited (aknad, välisuksed) ja välisseinad (Joonis 5). Suurimate soojuskadude minimeerimisega saab hoone soojuskadu kõige paremini vähendada.



Joonis 5 Hoone soojuskadude jaotus enne renoveerimist.

5.2 Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamine

5.2.1 Projektlahendi väljatöötamisse on kaasatud spetsialistid

- Arhitektuur (Volitatud arhitekt, tase 7);
- Muinsuskaitse (Arhitektuuripärandi spetsialist, tase 7 või muinsuskaitse pädevustunnistusega spetsialist);
- Kandekonstruktsioonid (Ehitusinsener tase 7. Valitavad kompetentsid: Hoone ehitusprojekti koostamine);
- Piirdetarindid (Volitatud arhitekt, tase 7 ja või Ehitusinsener tase 7 Hoone ehitusprojekti koostamine);
- Tehnosüsteemid ja sisekliima tagamine (Kütte-, ventilatsiooni- ja jahutuseinsener tase 7 ja Veevarustuse- ja kanalisatsiooniinsener tase 7);
- Energiatõhusus (Hoonete energiaaudiitor, tase 6);
- Tugev- ja nõrkvool (Diplomeeritud elektriinsener, tase 7, Diplomeeritud automaatikainsener, tase 7);
- Tuleohutus (Tuleohutusekspert, tase 6);
- Olelusringi maksumuse (alginvesteering, kasutamine, hooldamine, remont, jne) hindamine (Ehitusinsener tase 6. Ehitusmaksumuse hindamine);

- Ehitamine (Ehitusinsener tase 6, Valitavad kompetentsid: Ehitustegevuse juhtimine, Ehitusjuhtimine; vastava töö oskustööline).
- Ehitusmaksumuse prognoos

5.2.2 Renoveerimiskontseptsioon

Renoveerimiskontspetsioonil lähtutakse järgnevatest põhimõtetest:

- peale- ega juurdeehitusi ei tehta;
- hoone fassaadi figuur ja proportsioonid säilitatakse, tagades hoone algse välisviimistluse:
  - krohvitud fassaad ja sokkel, lisasoojustatuna nii, et see ei rikuks hoone arhitektuuri ilmet;
  - sissepääsu ümbruse püramiidikujulised dekoratiivdetailid;
  - savikivist katusekate, pärast praeguse katuse amortiseerumist;
  - akende alused ja ümber olevad krohvist väljaasted;
  - räästa- ja vahekarniisid.
  - säilitada säilinud algupärased stiilse prossijaotuse ja raamiprofiilidega puitaknad
  - uued aknad: puitraamides aknad;
  - autentsele katusekattele (kivikatus) minnakse üle etapiliselt, millega saab hoone oma autentse katusekatte ja räästasõlme geomeetria saab säilitatud välisseina lisasoojustamisega:
    - 1. kelba osa esimeses etapis koos välisseinte lisasoojustusega;
    - 2. viilkatuse osa hiljem kui praegune plekkkatus on jõudnud oma kasutusea lõppu.
- säilitatakse ja restaureeritakse telliskorstnad;
- soojusvarustus: efektiivne kaugküte;
- sissepuhke-väljatõmbe ventilatsioon, soojustagastusega.

Renoveerimiskontseptsiooni/-pakettide (lõppeesmärk) lühikirjeldus hoone ohutuse, sisekliima, energiatõhususe ja taastuvenergia osas:

1. Välisseinad soojustatakse 200 mm mineraalse soojustusmaterjaliga. Põrand pinnasel soojustatakse vahtpolüstereeniga 300 mm, katuslagi ja pööningu vahelagi soojustatakse mineraalvillaga 300 mm. Rajatakse uued avatäited.
2. Kasutusele võetakse soojustagastusega ventilatsioonisüsteem.
3. Võetakse kasutusele taastuvenergia. Hoone katusele paigaldatakse päikesepaneelid, hoone üldelektri ja eluruumide elektritarbe katmiseks, võimalikult suure omatarbe määraga.

Otsustatakse alustada hoone renoveerimislahendi väljatöötamist valitud renoveerimis kontseptsiooni alusel. Paralleelselt tehniliste lahenduste väljatöötamisega ja esmaste lahenduste projekteerimisega hinnatakse lahenduste mõju muinsusväärtuse säilimisele. Renoveerimisvariantide hindamiseks on ka muinsusväärtused kvantifitseeritud. Lisaks muinsusväärtusele hinnatakse projekteerimise käigus ka teisi hoone väärtusi vastavalt standardile (EVS-EN 16883, 2017) (Lisa 1).

6 Renoveerimiskava

6.1 Selgitus etappide prioriteetsuse ja optimaalsuse kohta

Renoveerimiskava on konkreetsele hoonele kohandatud tegevuskava hoone tervikrenoveerimiseks fikseeritud maksimaalse arvu etappidega, millega parandatakse oluliselt hoone energiatõhusust. Renoveerimiskava pakub hoone omanikule lahenduse, et teostada tervikrenoveerimine üksikute etappide kaupa. See on selge tegevuskava etapiviisiliseks tervikrenoveerimiseks, mis aitab omanikel ja investoritel kavandada parimat ajastust ja sekkumisvõimalusi.

Tervikrenoveerimise etappideks jaotamisel tuleb lähtuda erinevast prioriteetsusest:

1. prioriteet:
   - likvideeritakse avariiolukord,
   - tagatakse hoone kasutuse ohutus,
   - tagatakse elanikele tervisliku sisekliima miinimumnõuded,
   - likvideeritakse / minimeeritakse hoone kestvust ja kasutusiga oluliselt lühendavate mõjud.
2. prioriteet:
   - kasutusea pikendamine,
   - keskkonnamõju minimeerimine,
   - energiakasutuse optimeerimine,
   - hoone väärtuste (sh kultuuriväärtuste) säilitamine.
3. prioriteet:
   - hoone kasutajatele täiendavate mugavuste pakkumine,
   - kasutuskulude optimeerimine,
   - kinnisvaraväärtuse parandamine.

Hoone tervikrenoveerimine teostatakse kolmes etapis:

1. renoveerimisetapp:
   - ehitise vastavus enamusele ehitisele esitatavatele olulistele nõuetele,
2. renoveerimisetapp:
   - energiatõhususe parandamine (ventilatsiooni soojustagastus, katuse ja põranda lisasoojustamine),
3. renoveerimisetapp:
   - energiatõhususe parandamine (välisseinad, aknad, sokkel),

6.2 1. renoveerimisetapp

Esimeses renoveerimisetapis parandatakse hoone energiatõhusust ja sisekliimat, samuti parandatakse tarindite soojusläbivust.

Tabel 3 1. renoveerimispaketi (etapi) meetmed (ETA „B“)

Objekt	Tegevus
Avatäited	Olemasolevate akende ja välisuste restaureerimine ja uute avatäidete rajamine energiatõhusal kujul
Pööningu vahelagi, katuslagi	Soojustamine, mineraalvill, 300 mm.
Põrand pinnasel	Soojustamine, vahtpolüstereen, 300 mm.
Välisseinad	Olemasolevate välisseinte puhastamine. Soojustamine seestpoolt, poorbetoonplaat, 100 mm. Efektiivsus 60%. Uute välisseinte rajamine, mineraalvill, 250 mm.

6.3 2. renoveerimisetapp

Teises renoveerimisetapis võetakse kasutusele taastuvenergia. Hoone katusele paigaldatakse päikesepaneelid.

Soojuseenergia kasutus ei muutu, elektrienergia kasutus väheneb 32%, energiatõhususarv väheneb 16%.

Tabel 4 2. renoveerimispaketi (etapi) meetmed (ETA „B“)

Objekt	Tegevus
Taastuvenergia	Päikesepaneelide paigaldus, 30 kW

6.4 3. renoveerimisetapp

Kolmandas renoveerimisetapis rajatakse soojustagastusega ventilatsioonisüsteem.

Soojusenergia kasutus ei muutu, elektrienergia kasutus suureneb 37%, energiatõhususarv suureneb 16%.

Tabel 5 3. renoveerimispaketi (etapi) meetmed (ETA „B“)

Objekt	Tegevus
Soojustagastusega ventilatsioon	Tsentraalse sissepuhke-väljatõmbe soojustagastusega ventilatsioonisüsteemi paigaldus, seadmed (>85%, ≤1,4 kW/(m³/s), ≤25dB).

7 Lisad

7.1 Lisa 1

Järgnevates tabelites on esitatud hoone renoveerimisvajadus.

Vajalikud tööd.

Vajalik töö	Jah / Ei
Välistrepi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sillutisriba (killustik, kivi, betoon, vms) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sademevee hoonest kaugemale juhtimine, hoone ümbruse planeerimine	Jah
Varikatuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Tuulekoja renoveerimine / uue ehitus	Ei
Käsipuu välistrepile	Jah
Kaldtee välistrepile	Ei
Lifti rekonstrueerimine / uue ehitus	Ei
Prügimaja ehitus või renoveerimine	Ei
Rattaparkla ehitamine	Ei
Parkla renoveerimine / uue parkla ehitus	Ei

Tehnovõrkudega seotud tööd.

Vajalik töö	Jah / Ei
Kaugkütte ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Veevarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Olmekanalisatsiooni ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sademeveekanalisatsiooni ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Elektrivarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sidevarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Gaasivarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Drenaaži renoveerimine / uue ehitus	Ei

Piirdetarindite ja kandekonstruktsioonidega seotud tööd.

Vajalik töö	Jah / Ei
Sokli renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, lisasoojustus) / viimistlemine	Jah
Vundamendi / keldriseina renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Jah
Tehnoruumide renoveerimine / uue ehitus	Ei
Olemasolevate keldribokside renoveerimine / uute ehitus	Ei
Välisseina välisviimistluse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Välisseina kandekonstruktsiooni / piirdetarindi osade renoveerimine	Jah
Välisseina tihendamine / lisasoojustamine	Jah

Vajalik töö	Jah / Ei
1. korruse põranda renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Jah
Rõdu renoveerimine / uue ehitus	Ei
Rõdu / lodža piirete vahetamine / klaasimine	Ei
Lodžade kinni ehitamine soojustatud piirdega / soojustamine kinni ehtimata	Ei
Katusekatte renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katuse kandekonstruktsiooni renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sademeveesüsteemid (renn, toru hoonel) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katuse- või pööninguluugi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Katusele või pööningule pääsuteede renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katuslae / pööningu põranda tihendamine / lisasoojustamine	Jah
Ol.oleva akna restaureerimine	Jah
Seni vahetamata akna vahetamine	Ei
Kõikide akende vahetamine	Jah
Päikesekaitse klaasi paigaldus	Ei
Aknad paigaldatakse soojustuse tasapinda	Jah
Soojustatakse täiendavalt aknapaled (aknaid soojustuse tasapinda ei tõsteta)	Ei
Eluruumi akna avatavus (kõik aknad avatavad, vähemalt 50% akna pinnast avatav)	Jah
Trepikoja ja keldri akna avatavus	Jah
Aknaava serva lõikamine (lõigatakse välised „randid“, lõigatakse allapoole suuremaks)	Ei
Uue akna suurus (aknad võivad olla ol.olevast avast igast küljest väiksemad kuni 2 cm)	Ei
Trepikoja välisukse renoveerimine / vahetamine	Jah
Korteriukse renoveerimine / vahetamine (turvalisus, heliisolatsioon, tulepüsivus)	Jah
Üldkasutatavate ruumide lukkude sarjastamine	Jah
Aknalaua renoveerimine / vahetamine	Jah
Niiske / märja ruumi viimistluse renoveerimine / vahetamine	Ei
Niiske / märja ruumi piirdetarindi renoveerimine / ehitamine (veetõke, kalle jms)	Ei
Niiskuskahjustuse ja nende põhjuste likvideerimine	Ei
Trepikoja siseviimistluse (sein, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Trepikoja uus käsipuu	Ei
Trepi viimistluse renoveerimine / vahetamine	Ei
Lodžade siseviimistluse (seinad, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri siseviimistluse (seinad, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri aknapalede viimistluse renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri, tehnoruumide jms ukse renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri lae renoveerimine (sh. soojustamine)	Ei

Vajalik töö	Jah / Ei
Keldri põranda renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Ei
Korstna renoveerimine / ehitamine	Jah
Kandekonstruktsiooni / tuletõkkesektsiooni moodustava tarindi tulepüsivuse tagamine	Ei
Ruumide vaheliste piirdetarindite heliisolatsiooni tagamine	Ei

Tehnosüsteemidega seotud tööd.

Vajalik töö	Jah / Ei
Tulekolde (ahi, pliit, kamin vms) renoveerimine / ehitamine	Ei
Soojusallika renoveerimine / uue ehitus	Ei
Soojussõlme renoveerimine / uue ehitus	Ei
Kütte jaotussüsteemi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Pesuruumi siugtoru renoveerimine / uue ehitus	Ei
Soojusvarustuse ja küttetorustike isoleerimine	Ei
Kütteallikale termostaadi paigaldus	Ei
Ventilatsiooni süsteemi renoveerimine / uue ehitus tagamaks vajaliku õhuvahetuse	Jah
Ventilatsioonile soojustagastuse rajamine	Jah
Evakuatsioonitee suitsuärastuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Õhuvahetuse tagamine trepikojas, keldris, tehnoruumis ja mujal mitteeluruumides	Ei
Jahutussüsteemi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Ventilatsiooni sissepuhkeõhu jahutuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Veemõõdusõlme renoveerimine / uue ehitus	Ei
Külmaveetorustiku (sh. püstik, magistraal) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Soojaveetorustik (sh. püstik, magistraal) renoveerimine / uue ehitus	Ei
Korteri veemõõtja vahetus (uus arvesti kaugloetav)	Ei
Olmevee kanalisatsioonitorustiku renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sademevee kanalisatsioonitorustiku renoveerimine / uue ehitus	Jah
Elektriauditi tegemine	Jah
Peakilbi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Jaotuskilbi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Magistraalliinide renoveerimine / uue ehitus	Ei
Maanduspaigaldise renoveerimine / uue ehitus	Ei
Korteri elektriarvesti vahetus (uus arvesti kaugloetav)	Ei
Avaliku ruumi (trepikoda, kelder, pööning vms) valgustuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Evakuatsioonivalgustuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Välisvalgustuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Hoones pistikupesa paigaldamine	Ei

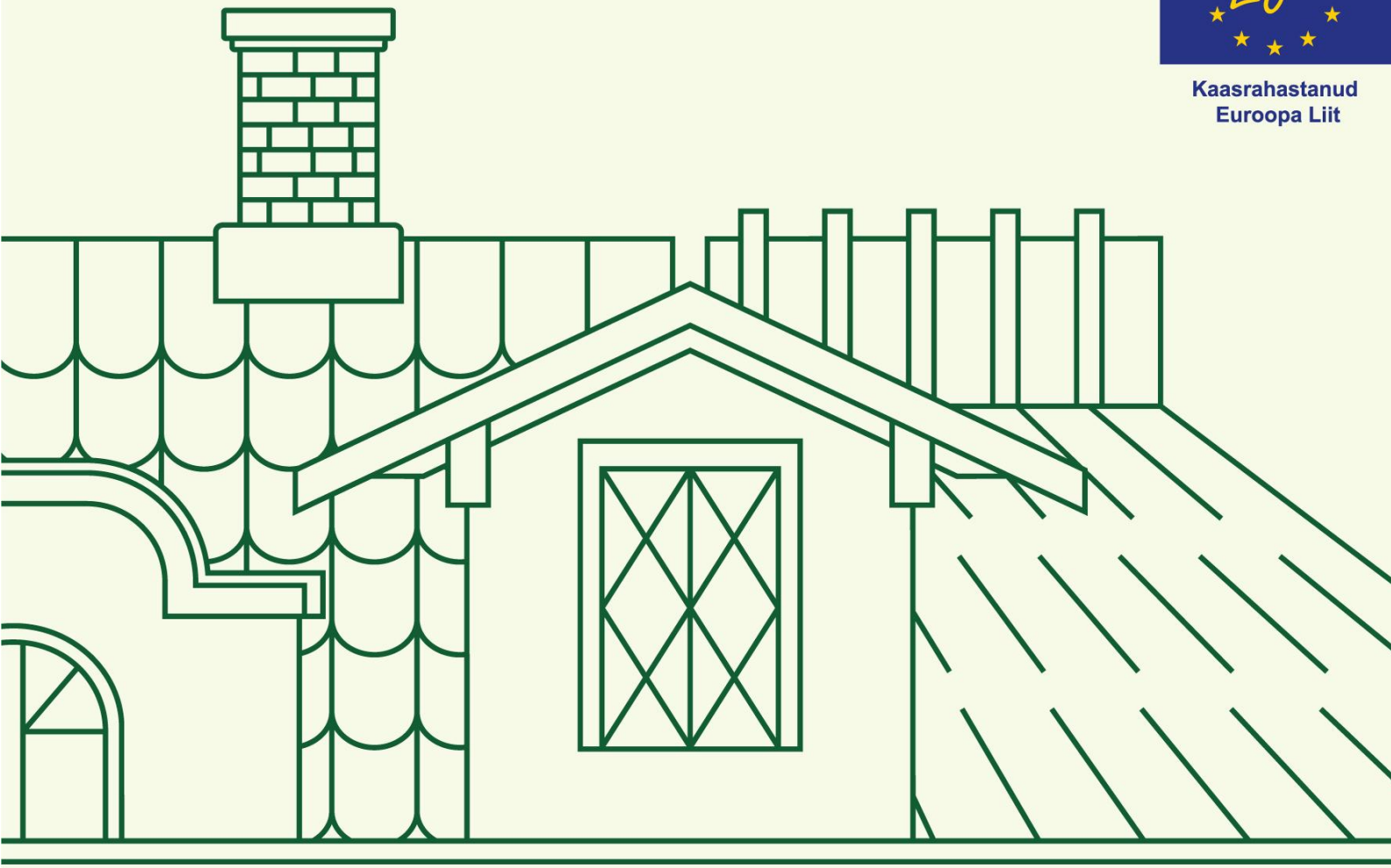
Vajalik töö	Jah / Ei
Hoonest välja (sh. rõdule/lodžale) pistikupesa paigaldamine	Ei
Hooneautomaatika süsteemi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Fonoluku renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektriautode laadimistaristu rajamine	Ei
Soojussõlme välise elektritoite võimaluse loomine	Ei
Päikesepaneelide (elektri tootmiseks) renoveerimine / uue ehitus	Ei
Päikesekollektorite (soojuse tootmiseks) renoveerimine / uue ehitus	Ei

7.2 Lisa 1

Tabel 6 Renoveerimiskontseptsioonide hindamismaatriksi kriteeriumid (tugineb EVS EN 16883).

	Suurepärane / väga kasulik 5	Hea / natuke kasulik 4	Neutraalne / rahuldav 3	Halb / väike risk 2	Väga halb / suur risk 1
Pärandi olulisus (viimistlus, materjal, proportsioon	Ol.oleva originaalse, autentse (hoone algse ehituse aegne) materjali ja viimistluse fikseerimine. Väärtuslik originaalmaterjal on säilinud ja restaureeritud. Puuduolevad detailid on taastatud algse eeskujul.	Hoone välisilme ei ole mainimis-väärselt muutunud, originaalmaterjal ja -viimistlus on asendatud võimalikult täpse koopiaga, hoone figuuri proportsioonid enamvähem (≤5-7cm erinevust) samasugused nagu algsel olukorral.	Originaalmaterjal on asendatud sarnase stiililt sobiliku materjaliga ja viimistlusega ja/või hoone figuuri proportsioonid on muutunud, ent mitte veel häirivalt.	Hoone välisilme on mõnevõrra muutunud (nt hooneosade omavahelised proportsioonid erinevad oluliselt ajaloolisest lahendusest), originaal-materjal on asendatud lihtsustatud lahendusega.	Originaal-materjal on asendatud stiililiselt ebasobiva (nt teist tüüpi materjaliga), hoone välisilme erineb tugevalt algsest või piirkonnale omasest.
Tehniline sobivus	Olukord paraneb oluliselt, tehnilise toimivuse risk väheneb oluliselt.	Olukord paraneb, tehnilise toimivuse risk väheneb.	Tehniline toimivus on tagatud. Kande- ja kasutus-piirseisundit ei ületata.	Olukord halveneb, tehnilise toimivuse risk suureneb.	Olukord halveneb oluliselt, tehnilise toimivuse risk suureneb oluliselt.
Elukaare maksumus (võrreldes tervisekaitse nõuetele vastava baasolukorraga)	ΔNPV ≈kulu-optimaalne	ΔNPV < 0	ΔNPV ≈ 0	ΔNPV > 0	ΔNPV >> 0
Soojuskao vähenemine	>60 %.	50% – 60 %.	40% – 50 %.	20% – 40 %.	<20 %.
Sisekliima kvaliteet	Sisekliima kvaliteet: ICC I Soojuslik mugavus on suurepärane Lisaks autonoomne juhtimine.	Sisekliima kvaliteet: ICC II Soojuslik mugavus on väga hea Lisaks autonoomne juhtimine.	Sisekliima kvaliteet: ICC II Soojuslik mugavus on tagatud Automaatne juhtimine.	Sisekliima kvaliteet: ICC III Soojuslik mugavus on rahuldav. Sisekliimat (temp., õhuvahetus) on raske juhtida.	Sisekliima kvaliteet: ICC IV Soojuslik mugavus pole hea. Sisekliimat (temp., õhuvahetus) on väga raske juhtida
Mõju välis-keskkonnale	KHG heitmete väga oluline vähenemine.	KHG heitmete oluline vähenemine.	KHG heitmete vähenemine (EPBD nõue).	KHG heitmed püsivad samal tasemel.	KHG heitmed kasvavad.
Kasutus-aspektid	Korteri netopindala/ kõrgus suureneb. Kinnisvara-väärtuse tõus.	Korteri netopindala/ kõrgus suureneb.	Korteri netopindala, kõrgus ei vähene.	Renoveerimine siseruumides, mis häirib tavapärast elukorraldust või korteri netopindala / kõrgus väheneb.	Renoveerimine siseruumides, mis häirib tavapärast elukorraldust ja korteri netopindala / kõrgus väheneb.

Kaasrahastanud
Euroopa Liit



Muinsuskodu

Kastani 21, Tartu
Renoveerimiskava

muinsus KODU
renoveerimise teejuht

Sisukord

1 Sissejuhatus 4
1.1 Mis on renoveerimispass? 4
1.2 Terminid 4
2 Hoone tutvustus ja eeluuringute ülevaade 5
3 Lähteandmete kogumine 7
3.1 Teave hoone kohta 7
3.2 Hoone energiatõhusus ja tarbimisandmed 8
3.3 Renoveerimisvajaduse tuvastamine 8
3.3.1 Piirdetarindid 8
3.3.2 Avatäited 8
3.3.3 Elektrisüsteem 8
3.3.4 Vee- ja kanalisatsioonisüsteem 8
3.3.5 Küttesüsteem 8
3.3.6 Ventilatsioonisüsteem 9
4 Hoonest esmase energiaarvutusmudeli koostamine 9
5 Tervikrenoveerimise kontseptsioon 11
5.1 Energiatõhusus ja sisekliima enne renoveerimist 11
5.2 Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamine 11
5.2.1 Projektlahendi väljatöötamisse on kaasatud spetsialistid 11
5.2.2 Renoveerimiskontseptsioon 12
6 Renoveerimiskava 16
6.1 Selgitus etappide prioriteetsuse ja optimaalsuse kohta 16
6.2 1. renoveerimisetapp 17
6.3 2. renoveerimisetapp 18
6.4 3. renoveerimisetapp 19
6.5 4. renoveerimisetapp 20
6.6 5. renoveerimisetapp 22
7 Järeldused, soovitused 24
8 Lisad 25
8.1 Lisa 1 25
8.2 Lisa 2 29

NB!
Renoveerimispassis esitatud ehituslahendused on koostatud passi prototüübi testimiseks eriilmelistel muinsuskaitsealustel elamutel. Tulevikus hakatakse renoveerimispasse koostama etapiviisilise tervikrenoveerimise kavandamiseks. Testimises kasutatud hoonete osa renoveerimistöid on juba projekteeritud/teostatud ja passis pakutud lahendused ei pruugi nendega kattuda. Renoveerimispassis esitatud ehituslahendused ei ole ametlikult kinnitatud, ei pruugi vastata hoone praegusele seisukorrale ega olla kooskõlas muinsuskaitse eritingimustega, kui need on antud.
Riiklikuks kultuurimälestiseks tunnistatud või muinsuskaitsealal asuva A- ja B-kaitsekategooria hoone renoveerimisel tuleb enne renoveerimistööde kavandamist taotleda Muinsuskaitseametilt muinsuskaitse eritingimused, mis on aluseks ehitusprojekti koostamisele.

1 Sissejuhatus

1.1 Mis on renoveerimispass?

Renoveerimiskava ((EPBD recast, 2024) renoveerimispass) on:

- konkreetsele hoonele kohandatud selge tegevuskava etapiviisiliseks tervikrenoveerimiseks,
- mis aitab omanikel ja investoritel kavandada parimat ajastust ja sekkumisvõimalusi.

Tavapäraselt projekteeritakse valmis renoveerimise projektlahend ja teastatakse see korraga. Kui ajaliselt, rahalisetl või muudel põhjustel pole ühe korraga hoonet renoveerida, tehakse seda etapiti. Etapiviisiline tervikrenoveerimine võib olla lahendus hajutada suurt alginvesteeringut ning võimaldada rakendada vähem häirivaid ja rahaliselt paremini teostatavaid meetmeid. Siiski tuleb sellist etapiviisilist tervikrenoveerimist hoolikalt kavandada, vältimaks et üks etapp välistaks vajalike edasiste sammude tegemise. Ühekorraga teostatav tervikrenoveerimine on enamus juhtudel kokkuvõttes kulutõhusam ja põhjustada vähem väljakutseid kui etapiti tegutsedes.

Ajalooliste hoonete energiatõhususe parandamise juhendi (EVS-EN 16883, 2017) kohaselt lisandub muinsuskodude korral olelusringi maksumusele, tehnilisele sobivusele, soojuskao vähenemisele, sisekliima kvaliteedile, väliskeskkonna mõjule ja kasutuse aspektidele ka kultuuripärandi väärtuse tagamise aspekt. Kui hoonet renoveeritakse etapiti, ei pruugi etappide vahel, kui tervik ei ole veel saavutatud, hoone väljanägemine vastata parimatele ootustele.

1.2 Terminid

Termin on konkreetse eriala mõistet tähistav sõna või sõnaühend. Termin tähistab alati kindlat mõistet. Üks termin vastab ühele mõistele. Kui mõiste (kui kirjeldus) sisaldab terminile veel midagi muud, siis pole enam tegemist selle sama terminiga.

- **Konserveerimine** on tegevus, millega: tõkestatakse mälestise, muinsuskaitsealal asuva ehitise või nende osade edasine hävimine, kindlustades tehniliselt selle konstruktiivseid, arhitektuurseid ja dekoratiivseid elemente säilitades eri ajastute väärtuslikud kihistused ning jättes puuduvad osad taastamata (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu restaureerimist, remontimist ega rekonstrueerimist
- **Restaureerimine** on tegevus, millega fikseeritakse mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise autentne seisund, eemaldades vajaduse korral vähem väärtuslikke ja ilmet rikkuvaid elemente ja kihistusi ning taastades puuduvaid ja kahjustunud osi teaduslikult põhjendatud kujul ja meetodil, tuginedes originaaldokumentidele ning uuringutele (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu konserveerimist, remontimist ega rekonstrueerimist.
- **Remontimine** on tegevus mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise seisundi parandamiseks, millega ei muudeta mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise ilmet, konstruktsioone, mahtusid ega detaile ning mille puhul kasutatakse algupäraseid materjale (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu konserveerimist, restaureerimist ega rekonstrueerimist.
- Ehitise **rekonstrueerimine** ehk ümberehitamine on ehitamine, mille käigus olemasoleva ehitise omadused muutuvad oluliselt, mille käigus: muudetakse hoone piirdekonstruktsioone; muudetakse ja asendatakse hoone kande- ja jäigastavaid konstruktsioone; paigaldatakse, muudetakse või lammutatakse tehnosüsteemi, mis muudab ehitise omadusi, sealhulgas välisilmet; muudetakse oluliselt ehitise tööparameetreid või kasutatavat tehnoloogiat; viiakse ehitis kooskõlla kasutusotstarbele vastavate nõuetega; taastatakse osaliselt või täielikult hävinud ehitis. Ümberehitamisena ei käsitleta olemasoleva ehitise üksikute osade vahetamist samaväärsete vastu (Ehitusseadustik, 2015). !!! Ei toimu konserveerimist, restaureerimist ega remontimist.

Väga sageli ei ole mälestise või muinsuskaitse alal oleva hoone puhul tegelemise puhul tegu puhta konserveerimise, restaureerimise, remontimise või rekonstrueerimisega. Kui fikseeritakse hoone autentset seisundit (restaureerimine), võidakse samaaegselt vanade elektrikaablite asemele

paigaldada uued selmet olemasolevaid elektrikaableid restaureerida. Seega ei ole tegemist enam restaureerimisega vaid restaureerimisega ja rekonstrueerimisega. Kui elektrikaablid või muud tehnosüsteemid asendatakse samaväärsega, ei ole enam tegemist ka rekonstrueerimisega. Kui tegeletakse hoone seisundi parandamisega ilma selle ilmet muutmata on tegu remontimisega, aga väga sageli muutub ka ilme (vana ilme uueneb) ja siis ei ole tegemist enam remondiga.

Nagu näha pole peaaegu kunagi tegemist puhtal restaureerimisega, rekonstrueerimisega, konserveerimisega või remondiga. Nende tegevuste koostegemist võib nimetada sõbralikult renoveerimiseks.

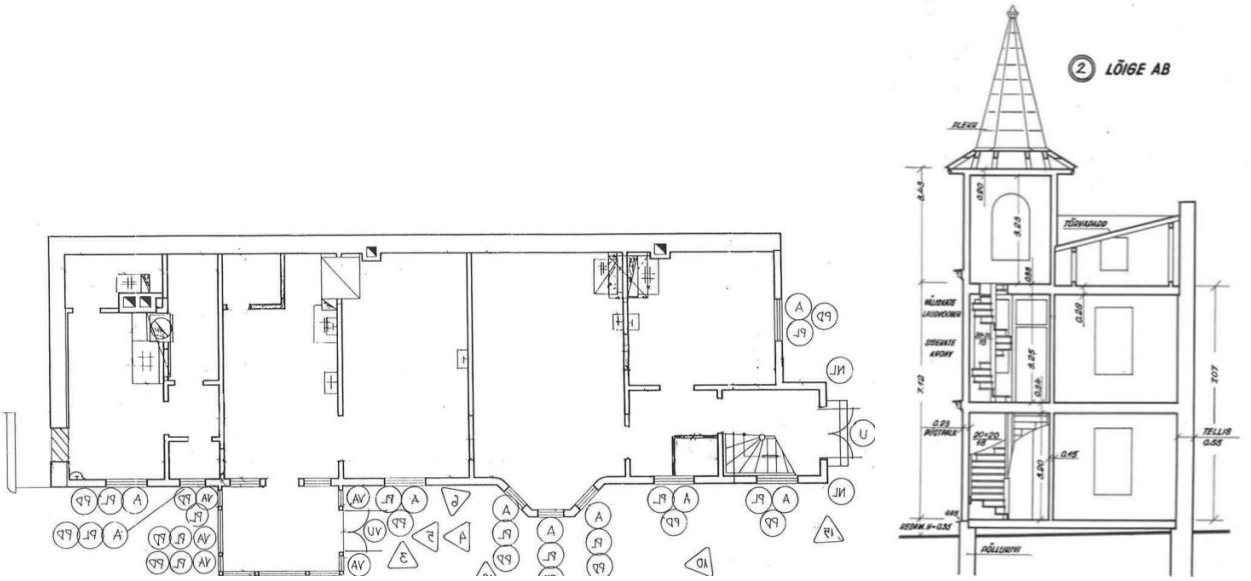
Renoveerimine on olemasoleva hoone, ruumi või asja uuendamine ja parandamine, et see oleks paremas seisukorras, mugavam, vastaks tänapäeva nõuetele või korrastatakse seda muul viisil soovitud suunas. Renoveerimine ei tähenda alati täiesti uue tegemist — sageli säilitatakse olemasolev osa ja parandatakse või uuendatakse seda. Renoveerimine on laiem mõiste, mille alla kuulub: kahjustuste likvideerimine, endise olukorra taastamine, konstruktsioonide, tarindite, ilme täiendamine, muutmine, asendamine, uuendamine. Tulenevalt toote või tehnoloogia arengust ja uutest teadmistest võidakse kasutada uusi töövõtteid ja uusi tehnilisi lahendusi ja vältida vanu vigu.

2 Hoone tutvustus ja eeluuringute ülevaade

Käsitletav elamu Kastani 21 on 20. sajandi alguse puitarhitektuuri kõrgetasemeline näide ja üks Tartu linna selle ajastu esinduslikumaid üürimaju. Muinsuskaitse eritingimuse kohane väärtus ja ehitise auditi tulemus vt. Tabel 1.

Tabel 1 Miljööväärtusliku hoone eritingimused.

Muinsuskaitse eritingimustega määratud kultuuriväärtuslikud detailid ja tarindid	
Hoone maht ja arhitektuurne välisilme	Säilitada hoone ajalooline maht, katusekuju, torniosa ning fassaadijaotus. Säilitada veranda voodrilaudis ja muud algsed arhitektuursed välisdetailid, mis iseloomustavad hoone ajaloolist ilmet ja arhitektuurset tervikut.
Säilinud originaaltarindid ja detailid	Säilitada ja võimalusel restaureerida algsed tarindid ning detailid, sealhulgas saelõikelised dekoorielemendid seinapinnal, nurgalauad, vahevööde elemendid, sarikaotsad ja torniosa räästakonsoolid. Taastamisel kasutada algupäraseid materjale, töövõtteid ja profiile.
Avatäited	Säilitada algsed või ajaloolist tüüpi välis- ja veranda uksed ning aknad. Restaureerimisel säilitada materjalikasutus, raamijaotus, profiilid ja viimistluslahendus. Vajadusel asendada kahjustunud detailid algsetega samaväärsete lahendustega.
Hoone ansamblilisus	Säilitada hoone paiknemine ja visuaalne seotus ümbritseva ajaloolise keskkonnaga. Uued lisandused või muudatused peavad sobituma olemasoleva ansambliga ega tohi kahjustada miljööväärtusliku ala terviklikkust.
Eluruumide maht ja kõrgete siseuste anfilaad	Säilitada ajalooline ruumistruktuur, eluruumide mahud ning kõrgete siseuste anfilaadne paigutus. Planeeringulised muudatused on lubatud vaid juhul, kui need ei kahjusta hoone ajaloolist ruumimõju ja arhitektuurset väärtust.
Siseruumides säilinud 19.-20. sajandi vahetuse arhitektuurimõtteid peegeldavad tarindid ja detailid	Säilitada siseruumides ajaloolised tarindid ja detailid, sealhulgas põrandalauad ja -liistud, kahhelahjud, siseuksed, aknad koos piirdelaudadega ning veranda siseviimistlus. Restaureerimisel kasutada traditsioonilisi materjale ja töövõtteid, et säilitada hoone ajastutruu ilme.



Joonis 1 Korruse plaan hoonest (vasakul) ja lõige (paremal)

Korterelamu välisilme enne ja pärast tervikrenoveerimist vt.



Joonis 2.



Joonis 2 Hoonest olukord enne tervikrenoveerimist.

Hoone soojusvarustus on lahendatud kohtkütte abil. Enne renoveerimist toimub soojuse jaotamine ahju ja pliidi abil. Pärast renoveerimist on planeeritud korterid üle viia kaugküttele ja kasutada soojusjaotamiseks radiaatorid.

Õhuvahetus ruumides on enne renoveerimist lahendatud korstnate õhulõõride ja akna avamise kaudu (arvestuslikult 0,05 l/(s·m²) + õhulekkearvust tulenev infiltratsioon). Renoveerimise käigus paigaldatakse ventilatsioon (arvestuslik õhuvahetus 0,42–0,5l/(s·m²)).

Enne renoveerimist toimub tarbevee soojendamine elektriboileritega, pärast renoveerimist lahendatakse see hoone kütteallika baasil.

3 Lähteandmete kogumine

3.1 Teave hoone kohta

Koostaja (kvalifitseeritud või sertifitseeritud ekspert (omanik, konsultant, projekteerija vms)) logib sisse E-ehituse platvormi (EHR) ja valib aadressi alusel ehitise.

Kogutakse kokku algandmed hoone kohta avalikest andmebaasidest:

- Ehitise liik — hoone
- Ehitise nimetus — Elamu
- Ehitisregistri kood — 104013939
- Omandi liik — kinnisasi
- Peamine kasutamise otstarve — Muu kolme või enama korteriga elamu (11222)
- Ehitise aadress — Tartu maakond, Tartu linn, Kastani tn 21
- Katastritunnus — 79506:004:0030
- Kultuuriväärtus info — ehitis on mälestis nr 7003
- Esmase kasutuselevõtu aasta — 1977
- Maapealsete korruste arv — 2
- Maa-aluste korruste arv — 0

Tuvastatakse piirdetarindid ja kandekonstruktsioonid:

- Kande- ja jäigastavate konstruktsioonide materjali liik: looduslik kivi, tellis, puit;
- Välisseina liik: looduslik kivi, tellis, puit;
- Välisseina välisviimistluse materjali liik: krohv, puit vooder;

Renoveerimiskava koostaja kinnitab piirdetarindite renoveerimiseelsed soojusläbivused:

- Tellist välisseinad 0,73 W/(m²·K)
- Puidust välisseinad 0,74 W/(m²·K)
- Põrand pinnasel 0,70 W/(m²·K)
- Pööningu vahelagi 0,48 W/(m²·K)
- Välisuks 2,50 W/(m²·K)
- Aken 2,50 W/(m²·K)
- Õhulekkearv q_{E50} m³/(h·m²) 10 m³/(h·m²)

Tehnosüsteemide ja energiavarustuse määramine Ehitusregistri tabelandmete, Maa-Ameti kaardirakenduse ja omanikult üle kontrollimise alusel:

- Küte: kohtküte;
- Ventilatsioon: loomulik väljatõmme, õhuleke, avatavad aknad;
- Veevarustus: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Tarbevee soojendamine: gaasiboiler;
- Kanalisatsioon: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Elektrivarustus: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Peakaitsme suurus (elektrifitseerimiseks): andmed puuduvad;
- PV paigalduse võimalikkus (võrguvaldaja arenguplaani info): jah;
- Kaugküte: liitumine (Maa-Ameti kaardirakendus): on võimalik;
- Kaugjahutus: liitumine pole võrguvaldaja arenguplaani info kohaselt võimalik;
- Gaasivarustus: liitumine pole võrguvaldaja arenguplaani info kohaselt võimalik.

Varasemad renoveerimistööd tuvastatakse Ehitusregistri tabelandmete (kokku seotud Muinsuskaitse andmebaasiga), Maa-Ameti kaardirakenduse (kaldaerofotod), Google tänavavaate ja omanikult üle kontrollimise alusel:

Kandekonstruktsioonide rekonstrueerimine	Ei
Katusekatte vahetus	Ei
Katuslae või pööningu renoveerimine	Ei
Välisseinte renoveerimine	Ei
Sokli renoveerimine	Ei
Sillutisriba renoveerimine	Ei
Akende renoveerimine / vahetus (vahetuse %)	Ei
Küttesüsteemi renoveerimine	Ei
Veetorustike vahetus / renoveerimine	Ei
Kanalisatsioonitorustike vahetus / renoveerimine	Ei
Elektrisüsteemi vahetus / renoveerimine	Ei
Tuleohutuse tööd	Ei

3.2 Hoone energiatõhusus ja tarbimisandmed

Kuna energiatarbimise andmed puuduvad, ei ole võimalik hinnata hoone energiatõhusust tegelike tarbimisandmete alusel. Küll aga on võimalik hinnata hoone energiatõhusust energiatõhususarvu (ETA) põhjal ning vajadusel arvutada ka ligikaudne kaalutud energiakasutus (KEK).

3.3 Renoveerimisvajaduse tuvastamine

Täpsem teostatavate tööde loend on Lisa 1.

3.3.1 Piirdetarindid

Hoone puitvälisseinad restaureeritakse väljastpoolt, säilitades või taastades kõik ajaloolised ja arhitektuursed detailid. Puitvälisseinad soojustatakse seestpoolt isolatsiooniplaatidega.

Hoone tellisvälisseinad korrastatakse, parandatakse pragusid ning vajadusel tugevdatakse konstruktsioone. Seinad soojustatakse väljastpoolt polüisotsüanuraat soojustusplaatidega ning välisviimistlusena kasutatakse tuulutatavat fassaadisüsteemi.

Hoone olemasolev põrandakonstruktsioon lammutatakse, rajatakse uus soojustuskiht ning valatakse uus betoonpõrand.

Pööningult eemaldatakse olemasolev šlakitäide, paigaldatakse aurutõke ning puistevillast soojustus. Katusekonstruktsioon on varasemalt rekonstrueeritud ning selle täiendavat korrastamist käesoleva projekti raames ette nähtud ei ole.

3.3.2 Avatäited

Aknad ja uksed restaureeritakse, säilitades hoone ajaloolise ilme ja arhitektuurse väärtuse.

3.3.3 Elektrisüsteem

Hoone elektrisüsteem renoveeritakse terviklikult, tagades vastavuse kehtivatele normidele ning kaasaegsetele kasutus- ja ohutusnõuetele.

3.3.4 Vee- ja kanalisatsioonisüsteem

Hoonel renoveeritakse vee ja kanalisatsiooni torustikud. Tarbevee soojendamine lahendatakse hoone kütteallika baasil.

3.3.5 Küttesüsteem

Olemasolev ahiküte demonteeritakse. Hoone ühendatakse kaugküttesüsteemiga ning soojuse jaotamine lahendatakse radiaatoriga.

3.3.6 Ventilatsioonisüsteem

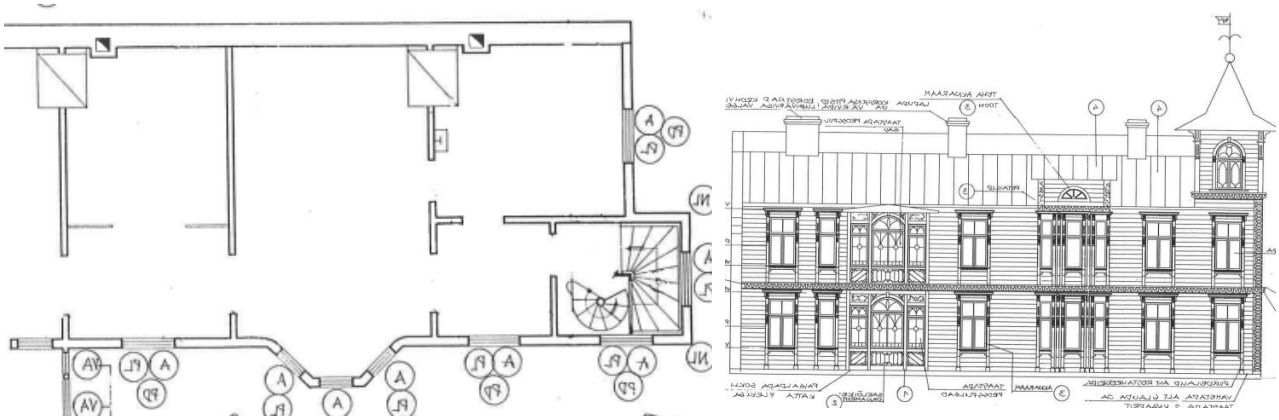
Hoonesse paigaldatakse soojustagastusega sissepuhke-väljatõmbe ventilatsioonisüsteem, mis tagab piisava õhuvahetuse ja aitab vähendada ventilatsioonist tulenevaid soojakadusid.

4 Hoonest esmase energiaarvutusmudeli koostamine

Hoone esmase geomeetria saamiseks kaaluti kolme varianti:

- Tüüphoone info kasutamine;
- 3D Maa-Ameti digikaksiku alusel sarnaseimate hoonekujude vahel valik;
- 3D Maa-Ameti digikaksiku hoone geomeetria kasutamine;
- Hoone projekt

milles kasutati viimast varianti.



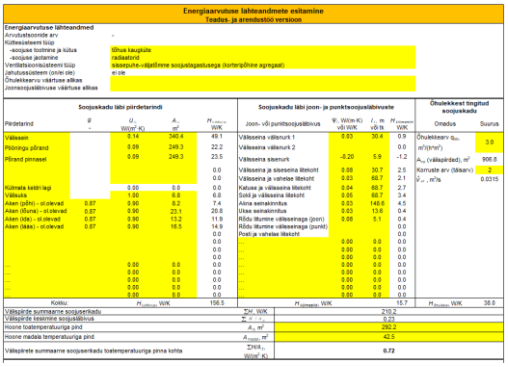
Joonis 3 Esmase energiaarvutuse jaoks kasutatud hoone geomeetria (vasakul). Avatäidete osakaal fassaadi pindalast ning hoone kõrgus (paremal).

Tabel 2 Piirdetarindite pindalad ja joon- ja punktsoojusläbivuste pikkused enne ja pärast renoveerimist.

	Enne renoveerimist		Pärast renoveerimist	
Piirdetarindi pindala				
Välissein 1	131.2	m^2	131.2	m^2
Välissein 2	211.9	m^2	211.9	m^2
Põrand pinnasel	128.3	m^2	128.3	m^2
Pööningu vahelagi	128.3	m^2	128.3	m^2
Välisuks	13.0	m^2	13.0	m^2
Aken (lõuna) - ol.olevad	35.2	m^2	35.2	m^2
Aken (ida) - ol.olevad	8.4	m^2	8.4	m^2
Piirdetarindite kogupindala (infiltratsiooni õhulekke arvutuseks)	656.2	m^2	656.2	m^2
Hoone toatemperatuuriga pind	256.6	m^2	256.6	m^2
Liitekoha pikkus				
Välisseina välisnurk 1	35.0	m	35.0	m
Välisseina sisenurk	7.0	m	7.0	m
Välisseina ja vahelae liitekoht	59.5	m	59.5	m
Katuse ja välisseina liitekoht	59.5	m	59.5	m
Sokli ja välisseina liitekoht	59.5	m	59.5	m
Akna seinakinnitus	119.6	m	119.6	m
Ukse seinakinnitus	25.8	m	25.8	m

Esmaseks energiaarvutuseks on võimalik kasutada erinevaid tööriistu, .





Joonis 4 Esmaste energiaarvutuste variandid: etapiviisilise tervikrenoveerimise kalkulaator (vasakul), arvutusliku energiamärgise kalkulaator (paremal).

Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamiseks tehakse esmased energiaarvutused, Tabel 3.

Tabel 3 Energiatõhususe tuvastamise etapid.

Energiatõhususe hindamine	En.tõhususe hindamine		Hoone olukord		Hoone kasutus	
	Mõõtmine	Arvutus	Renoveerimis-eelne	Renoveerimis-lahend	Tegelik kasutus	Tüüpne kasutus
1. KEK enne renoveerimist	x		x		x	
2. Arvutusmudeli kalibreerimine tegelikule olukorrale		x	x		x	
3. Tüüpne kasutus enne renoveerimist		x	x			x
4. Tegelik kasutus pärast renoveerimist (renoveerimislahendi optimeerimine)		x		x	x	
5. Tüüpne kasutus pärast renoveerimist ETA märgis		x		x		X
6. KEK pärast renoveerimist	x		x		x	

5 Tervikrenoveerimise kontseptsioon

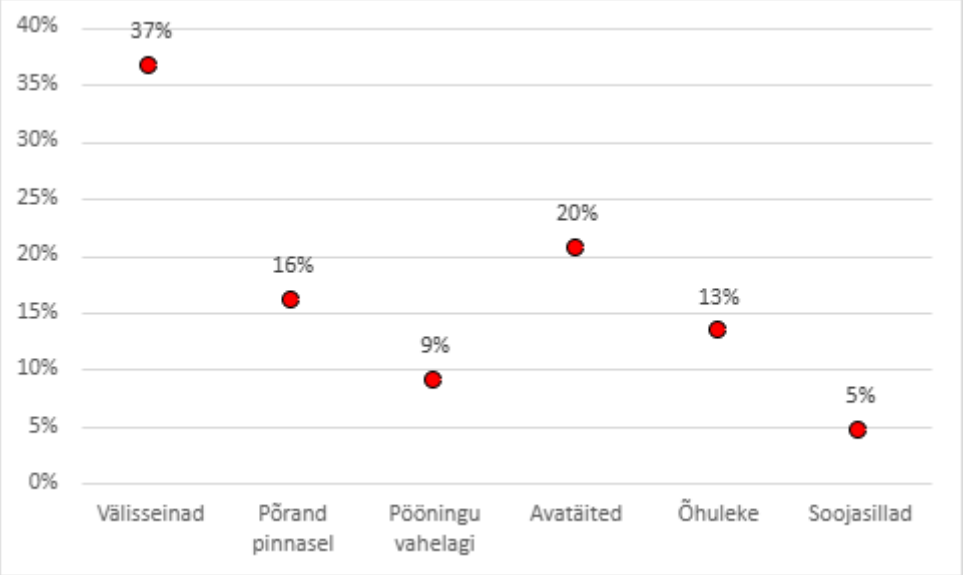
Tervikrenoveerimine – renoveerimine, mis on kooskõlas energiatõhususe esikohale seadmise põhimõttega, mis keskendub olulistele hoone komponentidele ja millega muudetakse hoone või hoone osa energiatõhusaks (EPBD recast, 2024).

5.1 Energiatõhusus ja sisekliima enne renoveerimist

Hoonel puuduvad tegelikud energiatarbimise andmed enne renoveerimist. Renoveerimiseelne energiatarbimine on hinnatud energiatõhususe arvu alusel. Enne renoveerimist on energiatõhususarv 342 kWh/(a m^2) ja energiatõhususarvu klass "G". Hoone standardkasutuse ja sisekliima nõuetele vastav energiatõhususarv on 398 kWh/(a m^2) ja energiatõhususarvu klass "G" (lisandunud on energiakulu nõutud õhuvahetuse tagamiseks ilma soojustagastuseta).

Energiast kulub soojusele 88 % ja elektrile 12%. Elektrist kulub tarbevee soojendamisele 53%.

Soojuskadusid põhjustavad enim välisseinad (Joonis 5). Suurimate soojuskadude minimeerimisega saab hoone soojuskadu kõige paremini vähendada.



Joonis 5 Hoone soojuskadude jaotus enne renoveerimist.

5.2 Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamine

5.2.1 Projektlahendi väljatöötamisse on kaasatud spetsialistid

- Arhitektuur (Volitatud arhitekt, tase 7);
- Muinsuskaitse (Arhitektuuripärandi spetsialist, tase 7 või muinsuskaitse pädevustunnistusega spetsialist);
- Kandekonstruktsioonid (Ehitusinsener tase 7. Valitavad kompetentsid: Hoone ehitusprojekti koostamine);
- Piirdetarindid (Volitatud arhitekt, tase 7 ja või Ehitusinsener tase 7 Hoone ehitusprojekti koostamine);
- Tehnosüsteemid ja sisekliima tagamine (Kütte-, ventilatsiooni- ja jahutuseinsener tase 7 ja Veevarustuse- ja kanalisatsiooniinsener tase 7);
- Energiatõhusus (Hoonete energiaaudiitor, tase 6);
- Tugev- ja nõrkvool (Diplomeeritud elektriinsener, tase 7, Diplomeeritud automaatikainsener, tase 7);
- Tuleohutus (Tuleohutusekspert, tase 6);

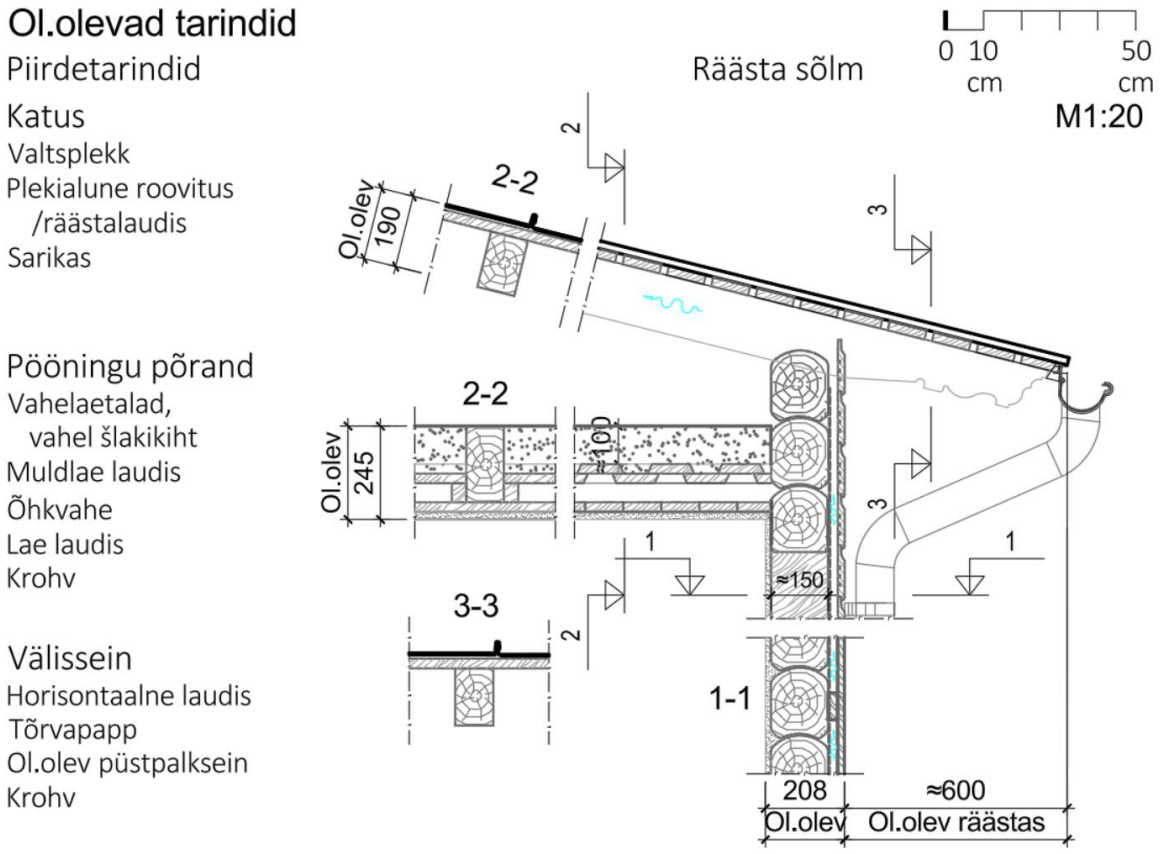
- Olelusringi maksumuse (alginvesteering, kasutamine, hooldamine, remont, jne) hindamine (Ehitusinsener tase 6. Ehitusmaksumuse hindamine);
- Ehitamine (Ehitusinsener tase 6, Valitavad kompetentsid: Ehitustegevuse juhtimine, Ehitusjuhtimine; vastava töö oskustööline).
- Ehitusmaksumuse prognoos

5.2.2 Renoveerimiskontseptsioon

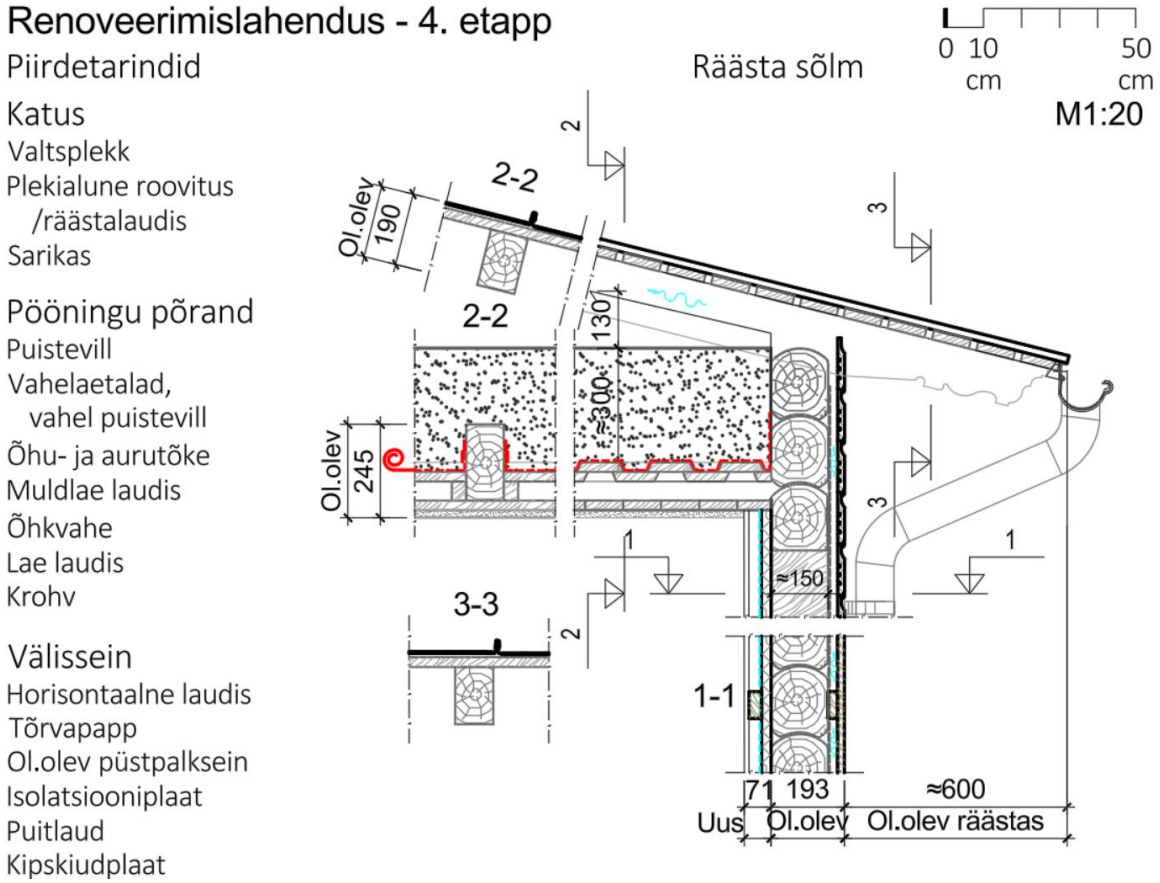
Tabel 4 Valitud tervikrenoveerimise kontseptsioon etapiviisiliseks teostamiseks.

	Olemasolev	Lõplik renoveerimislahendus
Välissein 1 (puitsein)	Rõhtpalksein; U = 0.74 W/(m^{2}K)	Sisemine soojustusplaat 25 mm; U = 0.46 W/(m^{2}K)
Välissein 2 (tellissein)	Massiivne tellismüüritis, tulemüür; U = 2.0 W/(m^{2}K)	200 väline lisasoojustus; U = 0.11 W/(m^{2}K)
Katuslagi / pööningu põrand	Külm pööning, liivtäitega puitvahelagi; U = 0.48 W/(m^{2}K)	Külm pööning, vahelael 300 mm lisasoojustus (puistevill); U = 0.15 W/(m^{2}K)
1.k. / keldri põrand	Puitpõrand pinnasel; U = 0.70 W/(m^{2}K)	Põrand pinnasel, 300 mm lisasoojustust; U = 0.10 W/(m^{2}K)
Vundament/keldri sein (maa-alune)	Paekivimüüritis; U = 2.0 W/(m^{2}K)	Ei soojustata
Sokkel	Paekivimüüritis; U = 2.0 W/(m^{2}K)	100 mm lisasoojustust tulemüüril, puitseinte sokleid ei soojustada
Aknad	Ühekordse klaasiga puitraamid (1+1); U = 2.5 W/(m^{2}K)	Kaheraamsed puitaknad, sisemine raam 3x klaasiga (1+4/10/4e/10/4e); U = 1.3 W/(m^{2}K)
Välisuksed	Puituksed; U = 2.5 W/(m^{2}K)	Uued puituksed; U≤1,40 W/(m²K).
Küttesüsteem	Ahiküte	Tõhus kaugküte, radiaatorid
Ventilatsioon	Väljatõmme soojustagastuseta	Soojustagastusega sissepuhke-väljatõmbe ventilatsioon
Õhuleke	10	4
PV-paneelid	Puuduvad	Ei paigaldata

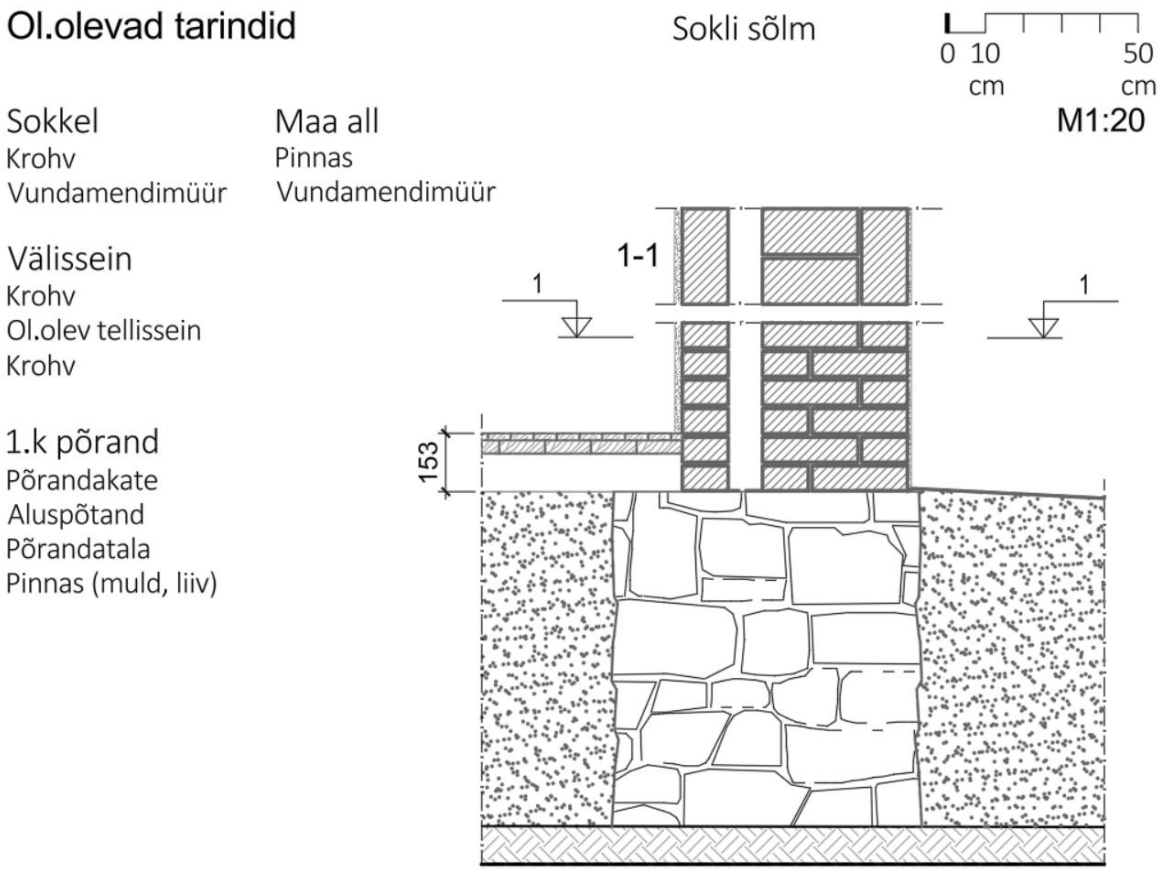
Otsustatakse alustada hoone renoveerimislahendi väljatöötamist valitud renoveerimis kontseptsiooni alusel (Tabel 4). Paralleelselt tehniliste lahenduste väljatöötamisega ja esmaste lahenduste projekteerimisega (vt. Joonis 6, Joonis 7, Joonis 8, Joonis 9, Joonis 10) hinnatakse lahenduste mõju muinsusväärtuse säilimisele. Renoveerimisvariantide hindamiseks on ka muinsusväärtused kvantifitseeritud. Lisaks muinsusväärtusele hinnatakse projekteerimise käigus ka teisi hoone väärtusi vastavalt standardile (EVS-EN 16883, 2017).



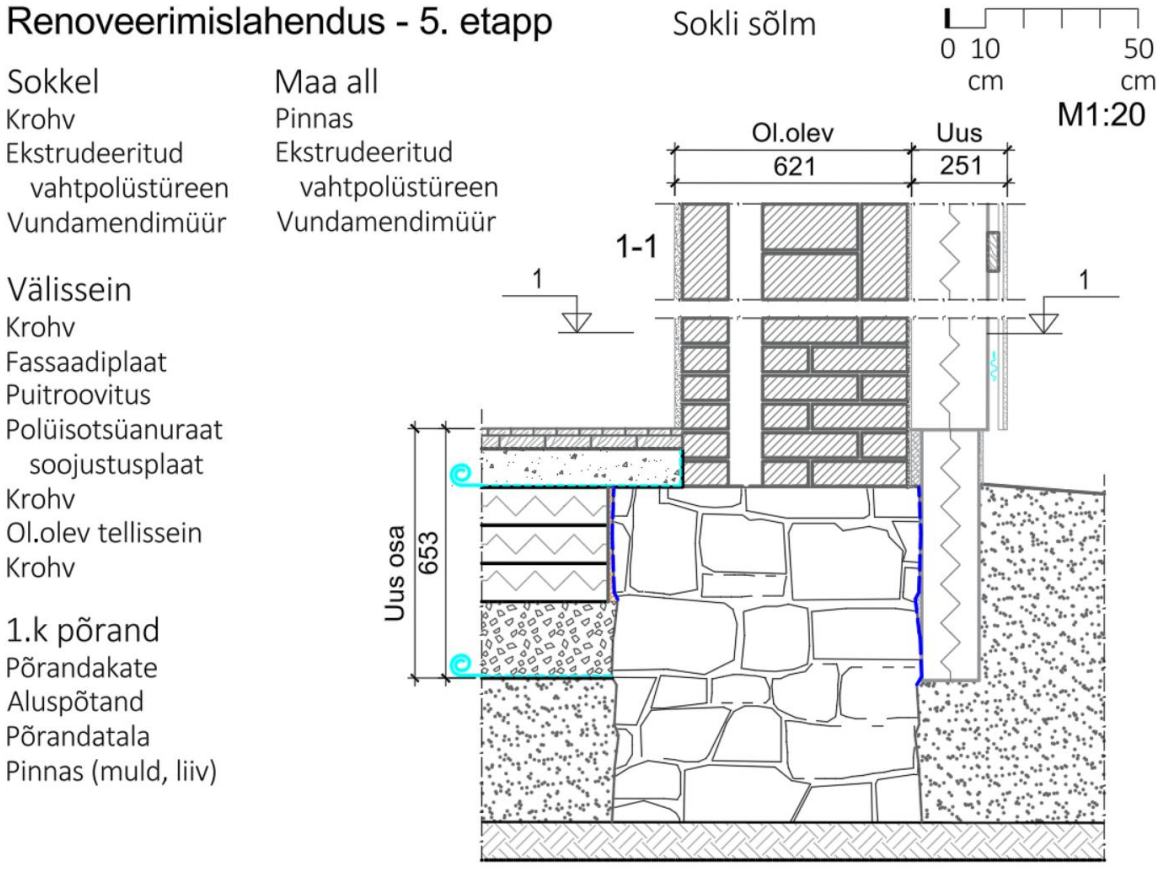
Joonis 6 Räästa sõlm enne renoveerimist.



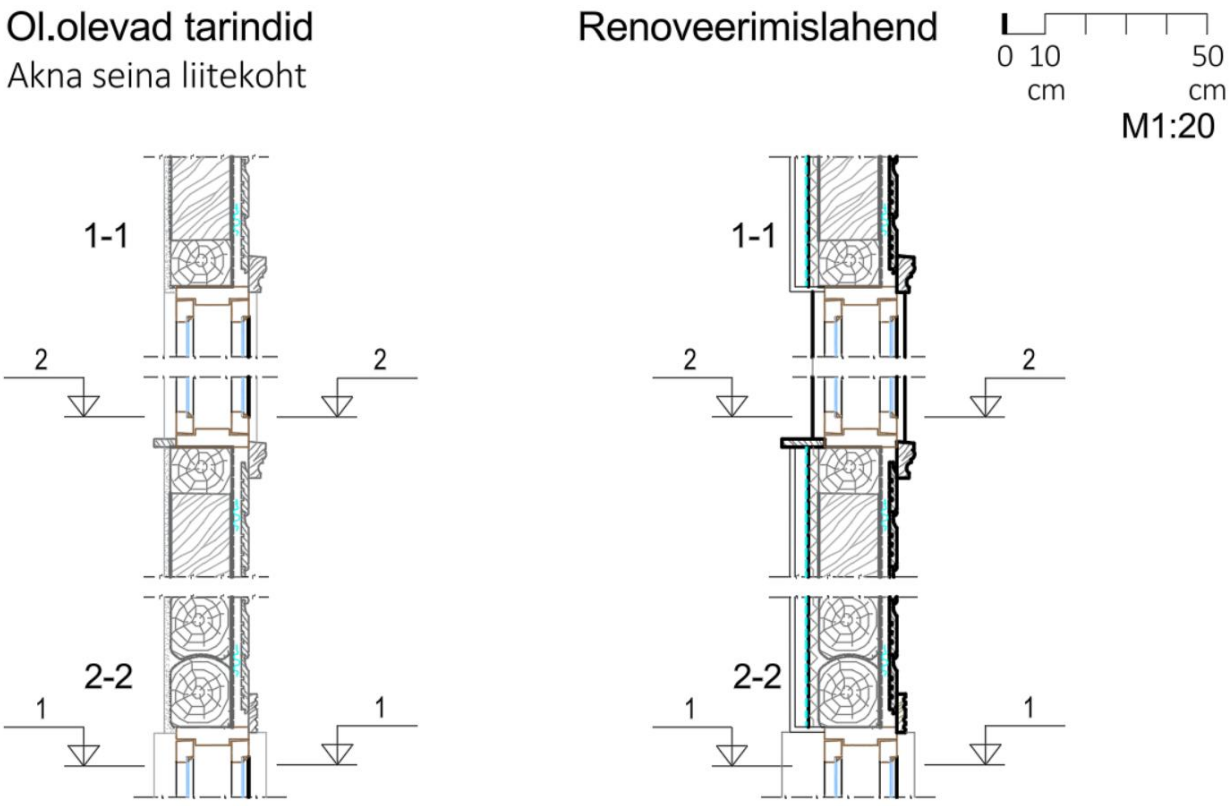
Joonis 7 Tervikrenoveerimise kohane räästa sõlm (lõpptulemus).



Joonis 8 Tulemüüri sokli sõlm enne renoveerimist.



Joonis 9 Tervikrenoveerimise kohane tulemüüri sokli sõlm.



Joonis 10 Akna ja välisseina liitumine enne renoveerimist (vasakul) ja pärast renoveerimist (paremal).

6 Renoveerimiskava

6.1 Selgitus etappide prioriteetsuse ja optimaalsuse kohta

Renoveerimiskava on konkreetsele hoonele kohandatud tegevuskava hoone tervikrenoveerimiseks fikseeritud maksimaalse arvu etappidega, millega parandatakse oluliselt hoone energiatõhusust. Renoveerimiskava pakub hoone omanikule lahenduse, et teostada tervikrenoveerimine üksikute etappide kaupa. See on selge tegevuskava etapiviisiliseks tervikrenoveerimiseks, mis aitab omanikel ja investoritel kavandada parimat ajastust ja sekkumisvõimalusi.

Tervikrenoveerimise etappideks jaotamisel tuleb lähtuda erinevast prioriteetsusest:

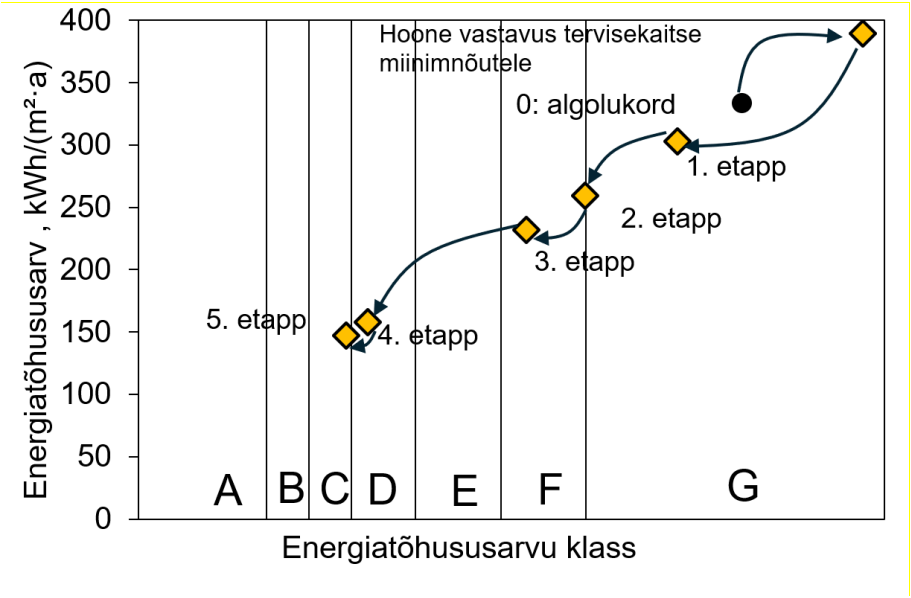
1. prioriteet:
   - likvideeritakse avariiolukord,
   - tagatakse hoone kasutuse ohutus,
   - tagatakse elanikele tervisliku sisekliima miinimumnõuded,
   - likvideeritakse / minimeeritakse hoone kestvust ja kasutusiga oluliselt lühendavate mõjud.
2. prioriteet:
   - kasutusea pikendamine,
   - keskkonnamõju minimeerimine,
   - energiakasutuse optimeerimine,
   - hoone väärtuste (sh kultuuriväärtuste) säilitamine.
3. prioriteet:
   - hoone kasutajatele täiendavate mugavuste pakkumine,
   - kasutuskulude optimeerimine,
   - kinnisvaraväärtuse parandamine.

Hoone tervikrenoveerimine teostatakse viies etapis:

1. renoveerimisetapp:
   - liitumine kaugküttesüsteemiga
   - soojussõlme ehitamine
   - radiaatorite paigaldamine
2. renoveerimisetapp:
   - pööningu soojustamine
   - ventilatsiooni klambri ehitamine keldris
   - soojustagastusega ventilatsioonisüsteemi paigaldamine
   - ventilatsioonisüsteemi vesikalorifeeri paigaldamine
3. renoveerimisetapp:
   - akende ja uste restaureeeimine
4. renoveerimisetapp:
   - puidust välisseinte restaureerimine ning seestpoolt soojustamine
   - tellisest välisseinte korrastamine ja väljastpoolt soojustamine
5. renoveerimisetapp:
   - põranda soojustamine

Renoveerimistööde arvestuslik kogumaksumus on 149 600 €.

Joonis 11 esitab renoveerimise mõju hoone energiatõhususele.



Joonis 11 Renoveerimise mõju hoone energiatõhususele ilma päikesepaneelide paigalduseta.

6.2 1. renoveerimisetapp

Esimese renoveerimisetapi peaeesmärk on likvideerida võimalik avariioht, vastavus järgmistele ehitisele esitatud olulistele nõuetele (CPR, 2024; Ehitusseadustik, 2015), Tabel 5:

- kandekonstruktsioonide terviklikkus;
- tuleohutus
- kaitse tervist ja hügieenitingimusi kahjustava mõju eest
- ohutus ja ligipääsetavus
- heliisolatsioon
- heitmete sattumine ehitistest väliskeskkonda

Esimeses renoveerimisetapis ühendatakse hoone kaugküttevõrguga, ehitatakse soojussõlm keldris ning renoveeritakse küttesüsteem eesmärgiga parandada hoone energiatõhusust ja vähendada energiatarbimist, Tabel 5.

Etapi elluviimise tulemus on:

- Energiatõhususarvu parandamine:
  - Kokku: 21 % (ETA 333 kWh/(m²·a) → 264 kWh/(m²·a)) “G” → “G”
- Energia kasutuse vähendamine
  - Kokku: 11% (tarnitud energiakasutus 395 kWh/(m²·a) → 349 kWh/(m²·a)
- Energiakasutuse maksumuse vähendamine: 1 385 €/a.
- Etapi kestus: 2025-2028
- Kasvuhoonegaaside vähendamine võrreldes renoveerimata algseisuga: 4 530 kg CO_2e/a.
- Etapi elluviimise hinnangulised kulud: 18 000 €.

Tabel 5 1. renoveerimisetapi renoveerimistööd.

Objekt	Tegevus
Kaugkütte ühendust	Hoone ühendatakse Kastani tänaval asuva kaugkütte võrguga

Objekt	Tegevus
Soojussõlm	Hoone keldrikorrusele rajatakse uus automaatikaga varustatud soojussõlm, mille kaudu toimub hoone küttesüsteemi ja tarbevee soojendamise juhtimine ning reguleerimine.
Radiaatorid	Soojuse jaotamine hoones toimub radiaatorite abil ning rajatakse kahetooruline küttesüsteem eraldi pealevoolu- ja tagasivoolutorustikega.
Soe vesi	Hoone soe tarbevesi valmistatakse kaugkütte baasil soojussõlmes paiknevate soojusvahetite abil.

6.3 2. renoveerimisetapp

Teises renoveerimisetapis parandatakse hoone sisekliima ja energiatõhusust soojustagastusega ventilatsiooni paigaldamisega ja pööningu soojustamisega Tabel 6.

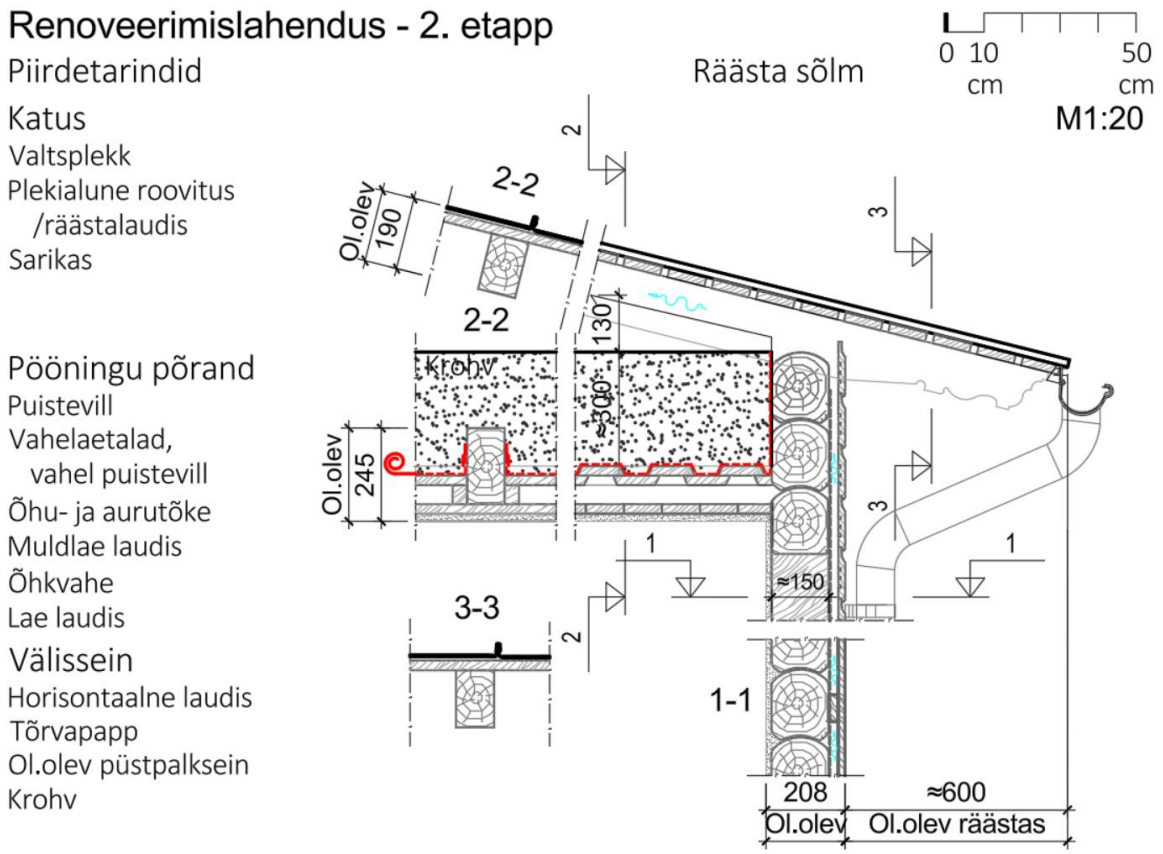
Etapi elluviimise tulemus on:

- Energiatõhususarvu vähendamine
    - Kokku: 22 % (ETA 333 kWh/(m²·a) → 260 kWh/(m²·a)) “G” → “F”
    - Võrreldes eelmise etapiga: 2 % (ETA 264 kWh/(m²·a) → 260 kWh/(m²·a)) “G” → “F”
- Energia kasutuse vähendamine
    - Kokku: 17% (tarnitud energiakasutus 395 kWh/(m²·a) → 326 kWh/(m²·a)
    - Võrreldes eelmise etapiga: 7% (tarnitud energiakasutus 349 kWh/(m²·a) → 326 kWh/(m²·a)
- Energiakasutuse maksumuse vähendamine: 1 784 €/a.
- Etapi kestus: 2028-2032
- Kasvuhoonegaaside vsuurendamine võrreldes renoveerimata algseisuga: 2030 kg CO_2e/a.
- Etapi läbiviimise hinnangulised kulud: 25 300 €.

Tabel 6 2. renoveerimisetapi renoveerimistööd

Objekt	Tegevus
Soojustagastusega ventilatsioon	Mehaaniline väljatõmme vajaliku õhuvahetuse tagamiseks (sissepuhke välisõhuvooluhulgad vähemalt 10 l/s magamis- ja elutubades müratasemel mitte üle 25 dB(A); väljatõmbe õhuvooluhulgad 1-toaliste korterite WC-s ja pesuruumis kokku vähemalt 10 l/s ja köögis 6 l/s, 2-toaliste korterite WC-s ja pesuruumis kokku vähemalt 15 l/s ja köögis 8 l/s, 3- ja enamatoaliste korterite WC-s vähemalt 10 l/s ja pesuruumis vähemalt 15 l/s ja köögis 8 l/s). Pööningule paigaldatakse vastuvoolu plaatsoojustagastiga ventilatsiooniseade. Ventilatsiooniseadme soojustagastuse määr ≥80%, SFP<1.8 kW/(m³/s). Ventilatsiooniseadme ümber ehitatakse EI30 tulekindel kamber. Ventilatsiooniõhu soojendamiseks paigaldatakse vesikalorifeer.
Ventilatsiooni klamber	Pöönigule rajatakse ventilatsioonikamber, mille seinad ja laed soojustatakse ja tagatakse nõutud tulepüsivus. Tagatakse kambri piisav heliisolatsioon, et ventilatsiooniseadmete töö ei häiriks allpool asuvate korterite elanikke.
Pööningu soojustamine	Pööningult eemaldatakse olemasolev šlakikiht ning rajatakse uus soojustuslahendus. Konstruktsioonile paigaldatakse õhu- ja aurutõkkekiht, Pööningult eemaldatakse olemasolev šlakikiht ning rajatakse uus soojustuslahendus. Konstruktsioonile paigaldatakse õhu- ja aurutõkkekiht,

Objekt	Tegevus
	mille järel rajatakse hooldus- ja käiguteed vähemalt 5 cm kõrgemale kavandatava soojustuskihi ülapinnast. Soojustusmaterjalina kasutatakse puistevilla soovitusliku paksusega 300 mm, Joonis 12.



Joonis 12 Räästa sõlm pärast 2. renoveerimisetappi

6.4 3. renoveerimisetapp

Kolmandas renoveerimisetapis restaureeritakse seni restaureerimata aknad ja uksed,Tabel 7.

Etapi elluviimise tulemus on:

- Energiatõhususarvu vähendamine
  - Kokku: 30% (ETA 333 kWh/(m²·a) → 232 kWh/(m²·a)) “G” → “F”
  - Võrreldes eelmise etapiga: 11 % (ETA 260 kWh/(m²·a) → 232 kWh/(m²·a)) “F” → “F”
- Energia kasutuse vähendamine
  - Kokku: 28% (tarnitud energiakasutus 395 kWh/(m²·a) → 283 kWh/(m²·a)
  - Võrreldes eelmise etapiga: 13% (tarnitud energiakasutus 326 kWh/(m²·a) → 283 kWh/(m²·a)
- Energiakasutuse maksumuse vähendamine: 2 740 €/a.
- Etapi kestus: 2032-2035
- Kasvuhoonegaaside vähendamine võrreldes renoveerimata algseisuga: 1 667 kg CO_2e/a.
- Etapi läbiviimise hinnangulised kulud: 16 100 €.

Tabel 7 3. renoveerimisetapi renoveerimistööd

Objekt	Tegevus
Aknad	restaureeritakse seni restaureerimata aknad ja uksed vastavalt muinsuskaitsenõuetele, säilitades hoone ajaloolise ilme ja arhitektuurse väärtuse.

6.5 4. renoveerimisetapp

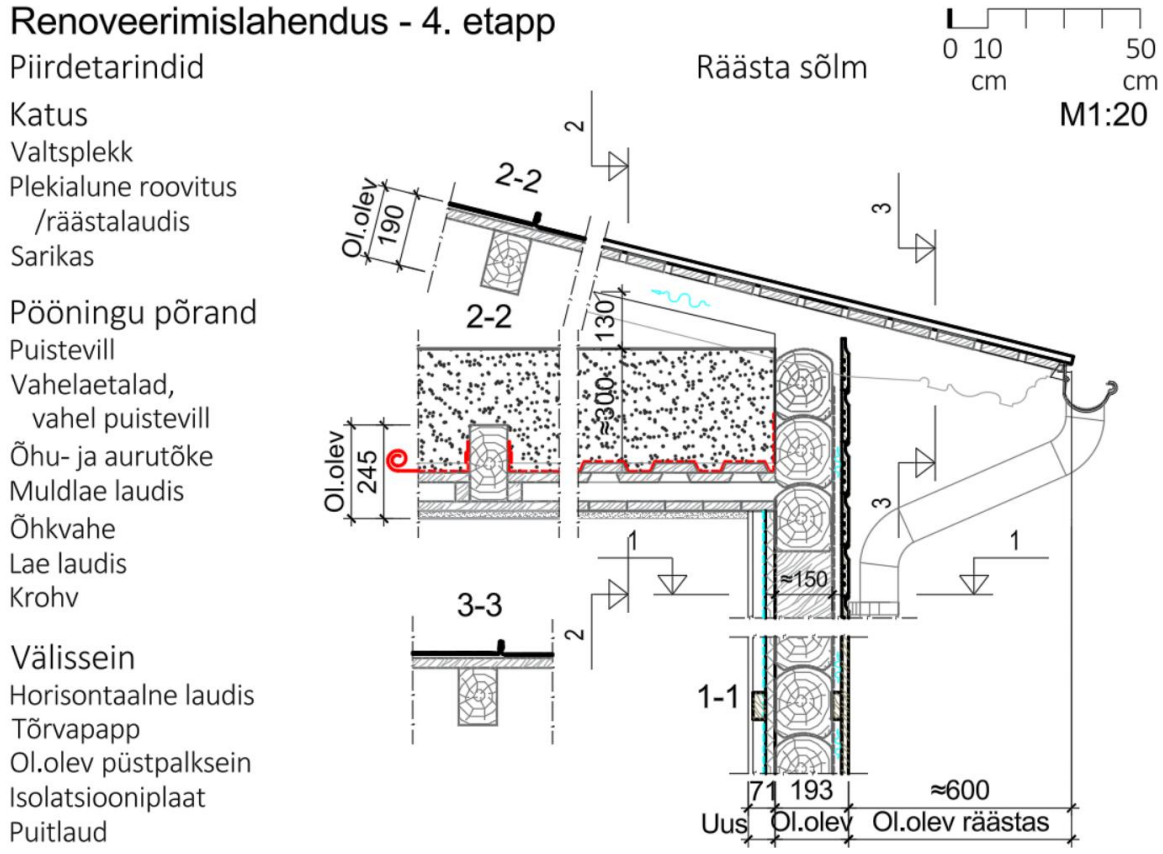
Neljanda renoveerimisetapi käigus parandatakse hoone energiatõhusust ja välisilmet välisseinte restaureerimise ning soojustamise abil, Tabel 8.

Etapi elluviimise tulemus on:

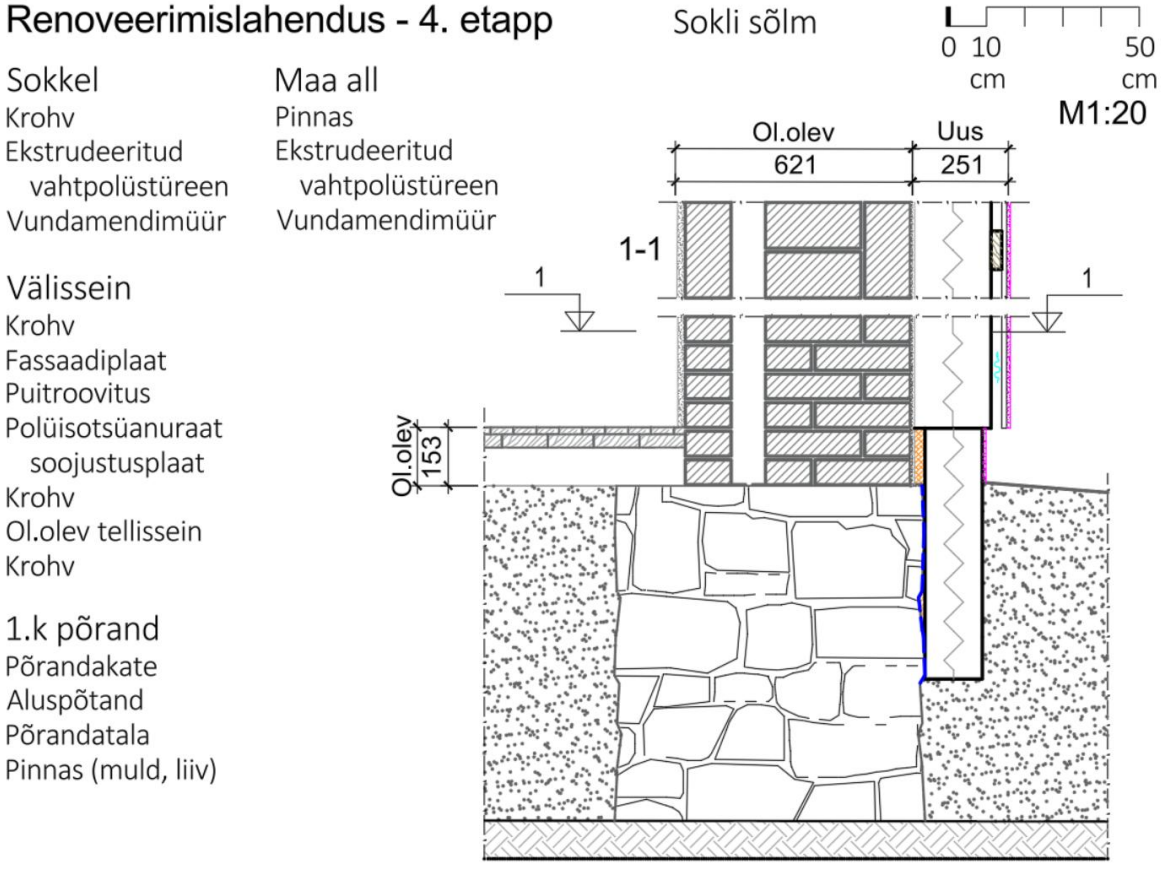
- Energiatõhususarvu vähendamine
  - Kokku: 49% (ETA 333 kWh/(m²·a) → 172 kWh/(m²·a)) “G” → “D”
  - Võrreldes eelmise etapiga: 26% (ETA 232 kWh/(m²·a) → 172 kWh/(m²·a)) “F” → “D”
- Energia kasutuse vähendamine
  - Kokku: 52% (tarnitud energiakasutus 395 kWh/(m²·a) → 191 kWh/(m²·a)
  - Võrreldes eelmise etapiga: 33% (tarnitud energiakasutus 283 kWh/(m²·a) → 191 kWh/(m²·a)
- Energiakasutuse maksumuse vähendamine: 4 821 €/a.
- Etapi kestus: 2035-2045
- Kasvuhoonegaaside vähendamine võrreldes renoveerimata algseisuga: 2 543 kgCO_2e/a.
- Etapi läbiviimise hinnangulised kulud: 62 500 €.

Tabel 8 4. renoveerimisetapi renoveerimistööd.

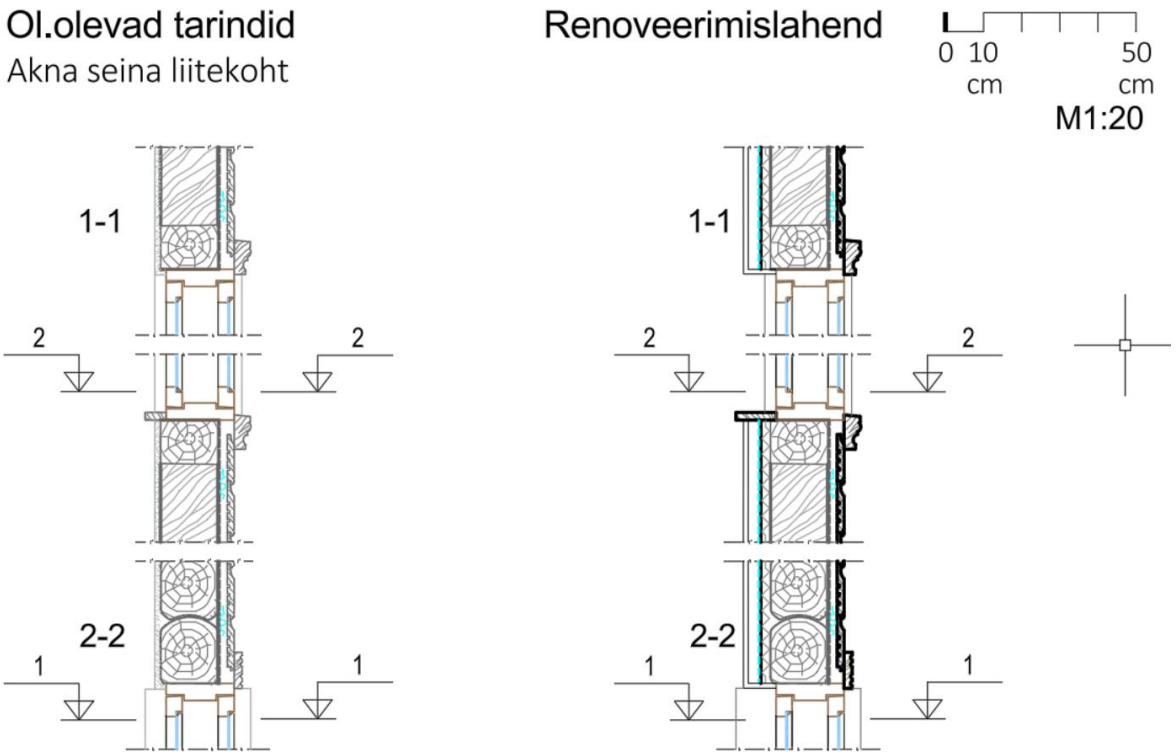
Objekt	Tegevus
Puitseinad	Puitvälisseinad restaureeritakse ja korrastatakse väljastpoolt vastavalt muinsuskaitsenõuetele, säilitades hoone ajaloolise ilme ja arhitektuursed detailid. Seinte siseküljele paigaldatakse isolatsiooniplaadid, mis toimivad samaaegselt soojusisolatsiooni ning õhu- ja aurutõkkena. Lisaks rajatakse puitroovitus ning sisepinnad viimistletakse kipsplaadiga, Joonis 13, Joonis 15.
Tellisseinad	Tellisvälisseinad korrastatakse, parandatakse pragusid ning vajadusel tugevdatakse olemasolevaid konstruktsioone. Seinad soojustatakse polüisotsüanuraat soojustusplaatidega ning välisviimistlusena kasutatakse tuulutatavaid fassaadiplaate, Joonis 14.



Joonis 13 Räästa sõlm pärast 4. renoveerimisetappi.



Joonis 14 Tulemüüri sokli sõlm pärast 4. renoveerimisetappi.



Joonis 15 Akna sõlm pärast 4.renoveerimisetappi.

6.6 5. renoveerimisetapp

Viiendas renoveerimisetapis parandatakse energiatõhusust põranda soojustamisega, Tabel 9.

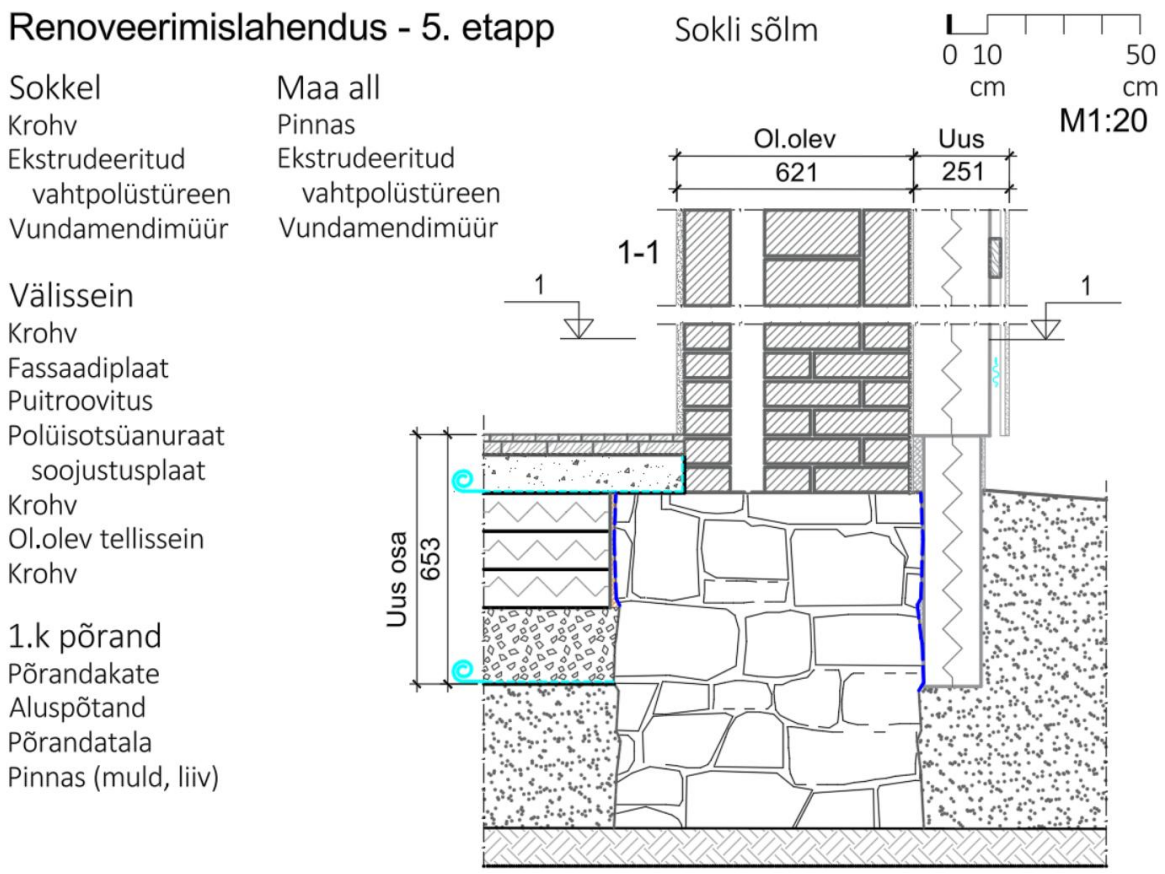
Etapi elluviimise tulemus on:

- Energiatõhususarvu vähendamine
  - Kokku: 56% (ETA 333 kWh/(m²·a) → 147 kWh/(m²·a)) “G” → “C”
  - Võrreldes eelmise etapiga: 14% (ETA 172 kWh/(m²·a) → 147 kWh/(m²·a)) “D” → “C”
- Energia kasutuse vähendamine
  - Kokku: 61% (tarnitud energiakasutus 395 kWh/(m²·a) → 153 kWh/(m²·a)
  - Võrreldes eelmise etapiga: 20% (tarnitud energiakasutus 191 kWh/(m²·a) → 153 kWh/(m²·a)
- Energiakasutuse maksumuse vähendamine: 5 663 €/a.
- Etapi kestus: 2045-2050
- Kasvuhoonegaaside hinnanguline muutus võrreldes renoveerimata algseisuga: 1 958 kgCO_2e/a.
- Etapi läbiviimise hinnangulised kulud: 27 700 €.

Tabel 9 5. renoveerimisetapi renoveerimistööd.

Objekt	Tegevus
Põrand	Olemasolev põrandakonstruktsioon lammutatakse ning aluspinnale rajatakse uus põrandakonstruktsioon. Aluskihina kasutatakse kruusa või killustikku, mille peale paigaldatakse ekstrudeeritud vahtpolüstüreenist

Objekt	Tegevus
	soojustus soovitusliku paksusega 300 mm. Soojustuskihi peale valatakse uus raudbetoonist põrand (Joonis 16).



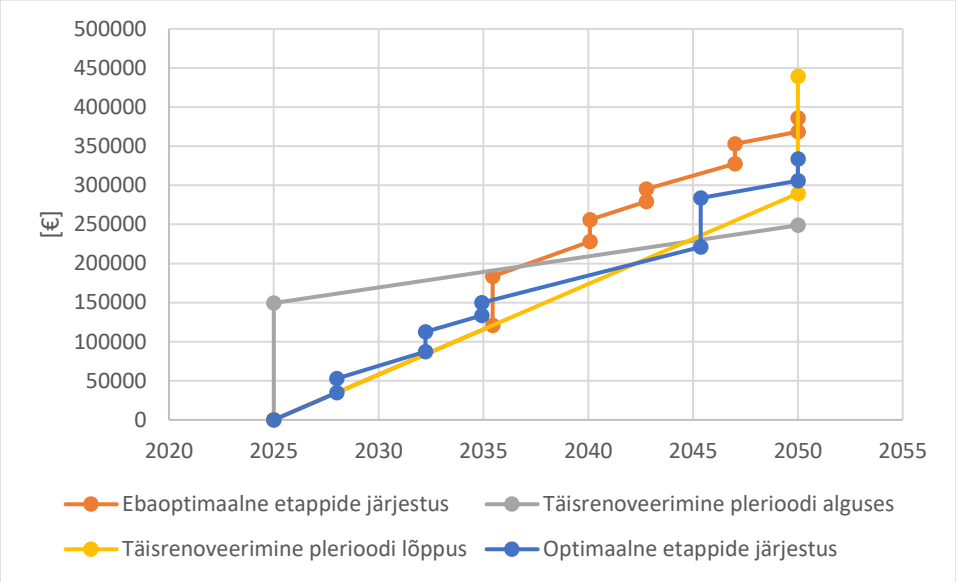
Joonis 16 Tulemüüri sokli sõlm peale 5. renoveerimisetappi.

7 Järeldused, soovitused

Kõige parem on teostada tervikrenoveerimine perioodi alguses niimoodi on kogukulu 25% väiksem kui teostada renoveerimine optimaalse etappide järjekorras.

Etappide õige järjestus on samuti oluline, kuna see võimaldab säästa kuni 14% kulusid võrreldes ebaoptimaalse etappide järjekorraga.

Kõige ebasoodsam lahendus on renoveerimise edasilükkamine perioodi lõppu, kuna sellisel juhul on kogukulu ligikaudu 32% suurem kui etapiviisilise renoveerimise korral (Joonis 17).



Joonis 17 Renoveerimisstrateegiate kogukulude võrdlus.

Kui kogu renoveerimisprojekt kavandatakse ellu viia 25 aasta jooksul, siis on soovitatav remondifondi määr koos reservimääraga, arvestamata inflatsiooni, järgmine:

$$1{,}92 + 15\% = 2{,}21 \frac{€}{(m^2 \cdot kuus)}$$

8 Lisad

8.1 Lisa 1

Vajalikud tööd

Vajalik töö	Jah / Ei
Välistrepi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sillutisriba (killustik, kivi, betoon, vms) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sademevee hoonest kaugemale juhtimine, hoone ümbruse planeerimine	Jah
Varikatuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Tuulekoja renoveerimine / uue ehitus	Ei
Käsipuu välistrepile	Ei
Kaldtee välistrepile	Ei
Lifti rekonstrueerimine / uue ehitus	Ei
Prügimaja ehitus või renoveerimine	Ei
Rattaparkla ehitamine	Ei
Parkla renoveerimine / uue parkla ehitus	Ei

Tehnovõrkudega seotud tööd

Vajalik töö	Jah / Ei
Kaugkütte ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Veevarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Olmekanalisatsiooni ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sademeveekanalisatsiooni ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektrivarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sidevarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Gaasivarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Drenaaži renoveerimine / uue ehitus	Ei

Piirdetarindite ja kandekonstruktsioonidega seotud tööd

Vajalik töö	Jah / Ei
Sokli renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, lisasoojustus) / viimistlemine	Jah
Vundamendi / keldriseina renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Ei
Tehnoruumide renoveerimine / uue ehitus	Jah
Olemasolevate keldribokside renoveerimine / uute ehitus	Ei
Välisseina välisviimistluse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Välisseina kandekonstruktsiooni / piirdetarindi osade renoveerimine	Jah
Välisseina tihendamine / lisasoojustamine	Ei
1. korruse põranda renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Jah

Vajalik töö	Jah / Ei
Rõdu renoveerimine / uue ehitus	Ei
Rõdu / lodža piirete vahetamine / klaasimine	Ei
Lodžade kinni ehitamine soojustatud piirdega / soojustamine kinni ehtimata	Ei
Katusekatte renoveerimine / uue ehitus	Ei
Katuse kandekonstruktsiooni renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sademeveesüsteemid (renn, toru hoonel) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katuse- või pööninguluugi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katusele või pööningule pääsuteede renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katuslae / pööningu põranda tihendamine / lisasoojustamine	Jah
Ol.oleva akna restaureerimine	Jah
Seni vahetamata akna vahetamine	Ei
Kõikide akende vahetamine	Ei
Päikesekaitse klaasi paigaldus	Ei
Aknad paigaldatakse soojustuse tasapinda	Ei
Soojustatakse täiendavalt aknapaled (aknaid soojustuse tasapinda ei tõsteta)	Ei
Eluruumi akna avatavus (kõik aknad avatavad, vähemalt 50% akna pinnast avatav)	Ei
Trepikoja ja keldri akna avatavus	Ei
Aknaava serva lõikamine (lõigatakse välised „randid“, lõigatakse allapoole suuremaks)	Ei
Uue akna suurus (aknad võivad olla ol.olevast avast igast küljest väiksemad kuni 2 cm)	Ei
Trepikoja välisukse renoveerimine / vahetamine	Jah
Korteriukse renoveerimine / vahetamine (turvalisus, heliisolatsioon, tulepüsivus)	Ei
Üldkasutatavate ruumide lukkude sarjastamine	Ei
Aknalaua renoveerimine / vahetamine	Jah
Niiske / märja ruumi viimistluse renoveerimine / vahetamine	Ei
Niiske / märja ruumi piirdetarindi renoveerimine / ehitamine (veetõke, kalle jms)	Ei
Niiskuskahjustuse ja nende põhjuste likvideerimine	Jah
Trepikoja siseviimistluse (sein, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Jah
Trepikoja uus käsipuu	Jah
Trepi viimistluse renoveerimine / vahetamine	Jah
Lodžade siseviimistluse (seinad, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri siseviimistluse (seinad, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri aknapalede viimistluse renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri, tehnoruumide jms ukse renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri lae renoveerimine (sh. soojustamine)	Ei
Keldri põranda renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Ei

Vajalik töö	Jah / Ei
Korstna renoveerimine / ehitamine	Ei
Kandekonstruktsiooni / tuletõkkesektsiooni moodustava tarindi tulepüsivuse tagamine	Ei
Ruumide vaheliste piirdetarindite heliisolatsiooni tagamine	Ei

Tehnosüsteemidega seotud tööd

Vajalik töö	Jah / Ei
Tulekolde (ahi, pliit, kamin vms) renoveerimine / ehitamine	Ei
Soojusallika renoveerimine / uue ehitus	Jah
Soojussõlme renoveerimine / uue ehitus	Jah
Kütte jaotussüsteemi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Pesuruumi siugtoru renoveerimine / uue ehitus	Ei
Soojusvarustuse ja küttetorustike isoleerimine	Jah
Kütteallikale termostaadi paigaldus	Jah
Ventilatsiooni süsteemi renoveerimine / uue ehitus tagamaks vajaliku õhuvahetuse	Jah
Ventilatsioonile soojustagastuse rajamine	Jah
Evakuatsioonitee suitsuärastuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Õhuvahetuse tagamine trepikojas, keldris, tehnoruumis ja mujal mitteeluruumides	Ei
Jahutussüsteemi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Ventilatsiooni sissepuhkeõhu jahutuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Veemõõdusõlme renoveerimine / uue ehitus	Jah
Külmaveetorustiku (sh. püstik, magistraal) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Soojaveetorustik (sh. püstik, magistraal) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Korteri veemõõtja vahetus (uus arvesti kaugloetav)	Jah
Olmevee kanalisatsioonitorustiku renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sademevee kanalisatsioonitorustiku renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektriauditi tegemine	Jah
Peakilbi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Jaotuskilbi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Magistraalliinide renoveerimine / uue ehitus	Jah
Maanduspaigaldise renoveerimine / uue ehitus	Jah
Korteri elektriarvesti vahetus (uus arvesti kaugloetav)	Ei
Avaliku ruumi (trepikoda, kelder, pööning vms) valgustuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Evakuatsioonivalgustuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Välisvalgustuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Hoones pistikupesa paigaldamine	Ei
Hoonest välja (sh. rõdule/lodžale) pistikupesa paigaldamine	Ei

Vajalik töö	Jah / Ei
Hooneautomaatika süsteemi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Fonoluku renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektriautode laadimistaristu rajamine	Ei
Soojussõlme välise elektritoite võimaluse loomine	Ei
Päikesepaneelide (elektri tootmiseks) renoveerimine / uue ehitus	Ei
Päikesekollektorite (soojuse tootmiseks) renoveerimine / uue ehitus	Ei

8.2 Lisa 2

Renoveerimisetappide energiarvutuse lähteandmed

-soojuse tootmine ja kütus	ahiküte
-soojuse jaotamine	ahi või kamin
Ventilatsioonisüsteemi tüüp	väljatõmme soojustagastuseta (tsentraalsed ventilaatorid)
Jahutussüsteem (on/ei ole)	ei ole
Õhulekkearvu väärtuse allikas	
Joonsoojusläbivuse väärtuse allikas	Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojusläbivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U_i, W/(m2·K)	A_i, m2	$H_{ijuhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojusläbivus	Ψ_j, W/(m·K) või W/K	l_j, m või tk	$H_{külmasild}$ W/K	Omadus	Suurus
Välissein 1		0.74	131.2	97.7	Välisseina välisnurk 1	0.05	35.0	1.8	Õhulekkearv q_{50}, $m^3/(h*m^2)$	10.0
Välissein 2		0.73	211.9	154.8	Välisseina välisnurk 2	0.00	0.0	0.0		
Põrand pinnasel		0.70	128.3	89.6	Välisseina sisenurk	0.01	7.0	0.1	A_{vp} (välispiirded), m2	656.2
Pööningu vahelagi		0.48	128.3	62.0	Välisseina ja siseseina liitekoht	0.00	0.0	0.0	Korruste arv (täisarv)	2
				0.0	Välisseina ja vahelae liitekoht	0.01	59.5	0.6	$\dot{V}_{inf}$, m3/s	0.0759
				0.0	Katuse ja välisseina liitekoht	0.15	59.5	8.9		
Välisuks		2.50	13.0	32.4	Sokli ja välisseina liitekoht	0.18	59.5	10.7		
Aken (kuna) - ol.olevad	0.70	2.50	35.2	88.0	Akna seinakinnitus	0.06	119.6	7.3		
Aken (ida) - ol.olevad	0.70	2.50	8.4	21.0	Ukse seinakinnitus	0.10	25.8	2.6		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	Katuse liitumine välisseinaga	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	Põranda liitumine välisseinaga (punkt)	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	Posti ja vahelae liitekoht	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
…		0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
…		0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
…		0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
…		0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
…		0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
Kokku:		$H_{juhtivus}$, W/K		545.4	$H_{külmasild}$, W/K			31.9	$H_{õhuleke}$, W/K	91.6

Välispiirde summaarne soojuserikadu	$\sum H$, W/K	669.0
Välispiirde keskmine soojusläbivus		1.02
Hoone toatemperatuuriga pind	A_t, m2	256.6
Hoone madala temperatuuriga pind	A_{madal}, m2	0.0
Välispiirete summaarne soojuserikadu toatemperatuuriga pinna kohta	$\sum H/A_t$, W/(m2·K)	**2.61**

Joonis 18 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed enne renoveerimist

-soojuse tootmine ja kütus	tõhus kaugküte
-soojuse jaotamine	radiaatorid
Ventilatsioonisüsteemi tüüp	väljatõmme soojustagastuseta (tsentraalsed ventilaatorid)
Jahutussüsteem (on/ei ole)	ei ole
Õhulekkearvu väärtuse allikas	
Joonsoojusläbivuse väärtuse allikas	Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojusläbivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U_i, W/(m2·K)	A_i, m2	$H_{ijuhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojusläbivus	Ψ_j, W/(m·K) või W/K	l_j, m või tk	$H_{külmasild}$ W/K	Omadus	Suurus
Välissein 1		0.74	131.2	97.7	Välisseina välisnurk 1	0.05	35.0	1.8	Õhulekkearv q_{50}, $m^3/(h*m^2)$	10.0
Välissein 2		0.73	211.9	154.8	Välisseina välisnurk 2	0.00	0.0	0.0		
Põrand pinnasel		0.70	128.3	89.6	Välisseina sisenurk	0.01	7.0	0.1	A_{vp} (välispiirded), m2	656.2
Pööningu vahelagi		0.48	128.3	62.0	Välisseina ja siseseina liitekoht	0.00	0.0	0.0	Korruste arv (täisarv)	2
				0.0	Välisseina ja vahelae liitekoht	0.01	59.5	0.6	$\dot{V}_{inf}$, m3/s	0.0759
				0.0	Katuse ja välisseina liitekoht	0.15	59.5	8.9		
Välisuks		2.50	13.0	32.4	Sokli ja välisseina liitekoht	0.18	59.5	10.7		
Aken (kuna) - ol.olevad	0.70	2.50	35.2	88.0	Akna seinakinnitus	0.06	119.6	7.3		
Aken (ida) - ol.olevad	0.70	2.50	8.4	21.0	Ukse seinakinnitus	0.10	25.8	2.6		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	Katuse liitumine välisseinaga	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	Põranda liitumine välisseinaga (punkt)	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	Posti ja vahelae liitekoht	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
…		0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
…		0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
…		0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
…		0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
…		0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
Kokku:		$H_{juhtivus}$, W/K		545.4	$H_{külmasild}$, W/K			31.9	$H_{õhuleke}$, W/K	91.6

Välispiirde summaarne soojuserikadu	$\sum H$, W/K	669.0
Välispiirde keskmine soojusläbivus		1.02
Hoone toatemperatuuriga pind	A_t, m2	256.6
Hoone madala temperatuuriga pind	A_{madal}, m2	0.0
Välispiirete summaarne soojuserikadu toatemperatuuriga pinna kohta	$\sum H/A_t$, W/(m2·K)	**2.61**

Joonis 19 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed pärast 1. renoveerimisetappi

-soojuse tootmine ja kütus	tõhus kaugküte
-soojuse jaotamine	radiaatorid
Ventilatsioonisüsteemi tüüp	sissepuhe-väljatõmme soojustagastusega (tsentraalne agregaat)
Jahutussüsteem (on/ei ole)	ei ole
Õhulekkearvu väärtuse allikas	
Joonsoojusläbivuse väärtuse allikas	Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojusläbivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U_i, W/(m2·K)	A_i, m2	$H_{juhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojusläbivus	Ψ_j, W/(m·K) või W/K	l_j, m või tk	$H_{külmasild}$ W/K	Omadus	Suurus
Välissein 1		0.74	131.2	97.7	Välisseina välisnurk 1	0.05	35.0	1.8	Õhulekkearv q_{50}, $m^3/(h*m^2)$	8.0
Välissein 2		0.73	211.9	154.8	Välisseina välisnurk 2	0.00	0.0	0.0		
Põrand pinnasel		0.70	128.3	89.6	Välisseina sisenurk	0.01	7.0	0.1	A_{vp} (välispiirded), m2	656.2
Pööningu vahelagi		0.15	128.3	19.6	Välisseina ja siseseina liitekoht	0.00	0.0	0.0	Korruste arv (täisarv)	2
				0.0	Välisseina ja vahelae liitekoht	0.01	59.5	0.6	$\dot{V}_{inf}$, m3/s	0.0608
				0.0	Katuse ja välisseina liitekoht	0.15	59.5	8.9		
Välisuks		2.50	13.0	32.4	Sokli ja välisseina liitekoht	0.18	59.5	10.7		
Aken (kuna) - ol.olevad	0.70	2.50	35.2	88.0	Akna seinakinnitus	0.06	119.6	7.3		
Aken (ida) - ol.olevad	0.70	2.50	8.4	21.0	Ukse seinakinnitus	0.10	25.8	2.6		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	Katuse liitumine välisseinaga	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	Katuse liitumine välisseinaga (punkt)	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	Posti ja vahelae liitekoht	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
…		0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
…		0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
…		0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
…		0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
…		0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
Kokku:		$H_{juhtivus}$, W/K		503.0		$H_{külmasild}$, W/K		31.9	$H_{õhuleke}$, W/K	73.3

Välispiirde summaarne soojuserikadu	$\sum H$, W/K	608.2
Välispiirde keskmine soojusläbivus		0.93
Hoone toatemperatuuriga pind	A_t, m2	256.6
Hoone madala temperatuuriga pind	A_{madal}, m2	0.0
Välispiirete summaarne soojuserikadu toatemperatuuriga pinna kohta	$\sum H/A_t$, W/(m2·K)	**2.37**

Joonis 20 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed pärast 2. renoveerimisetappi

Küttesüsteemi tüüp	
-soojuse tootmine ja kütus	tõhus kaugküte
-soojuse jaotamine	radiaatorid
Ventilatsioonisüsteemi tüüp	sissepuhe-väljatõmme soojustagastusega (tsentraalne agregaat)
Jahutussüsteem (on/ei ole)	ei ole
Õhulekkearvu väärtuse allikas	
Joonsoojusläbivuse väärtuse allikas	Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojusläbivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U_i, W/(m2·K)	A_i, m2	$H_{juhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojusläbivus	Ψ_j, W/(m·K) või W/K	l_j, m või tk	$H_{külmasild}$ W/K	Omadus	Suurus
Välissein 1		0.74	131.2	97.7	Välisseina välisnurk 1	0.05	35.0	1.8	Õhulekkearv q_{50}, $m^3/(h*m^2)$	6.0
Välissein 2		0.73	211.9	154.8	Välisseina välisnurk 2	0.00	0.0	0.0		
Põrand pinnasel		0.70	128.3	89.6	Välisseina sisenurk	0.01	7.0	0.1	A_{vp} (välispiirded), m2	656.2
Pööningu vahelagi		0.15	128.3	19.6	Välisseina ja siseseina liitekoht	0.00	0.0	0.0	Korruste arv (täisarv)	2
				0.0	Välisseina ja vahelae liitekoht	0.01	59.5	0.6	$\dot{V}_{inf}$, m3/s	0.0456
				0.0	Katuse ja välisseina liitekoht	0.15	59.5	8.9		
Välisuks		1.40	13.0	18.1	Sokli ja välisseina liitekoht	0.18	59.5	10.7		
Aken (kuna) - ol.olevad	0.70	1.30	35.2	45.8	Akna seinakinnitus	0.06	119.6	7.3		
Aken (ida) - ol.olevad	0.70	1.30	8.4	10.9	Ukse seinakinnitus	0.10	25.8	2.6		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	Katuse liitumine välisseinaga	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	Katuse liitumine välisseinaga (punkt)	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	Posti ja vahelae liitekoht	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
…		0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
…		0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
…		0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
…		0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
…		0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
Kokku:		$H_{juhtivus}$, W/K		436.5		$H_{külmasild}$, W/K		31.9	$H_{õhuleke}$, W/K	55.0

Välispiirde summaarne soojuserikadu	$\sum H$, W/K	523.3
Välispiirde keskmine soojusläbivus		0.80
Hoone toatemperatuuriga pind	A_t, m2	256.6
Hoone madala temperatuuriga pind	A_{madal}, m2	0.0
Välispiirete summaarne soojuserikadu toatemperatuuriga pinna kohta	$\sum H/A_t$, W/(m2·K)	**2.04**

Joonis 21 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed pärast 3. renoveerimisetappi

-soojuse tootmine ja kütus	tõhus kaugküte
-soojuse jaotamine	radiaatorid
Ventilatsioonisüsteemi tüüp	sissepuhe-väljatõmme soojustagastusega (tsentraalne agregaat)
Jahutussüsteem (on/ei ole)	ei ole
Õhulekkearvu väärtuse allikas	
Joonsoojusläbivuse väärtuse allikas	Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojusläbivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U_i, W/(m2·K)	A_i, m2	$H_{tuhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojusläbivus	Ψ_j, W/(m·K) või W/K	l_j, m või tk	$H_{külmasild}$ W/K	Omadus	Suurus
Välissein 1		0.74	131.2	97.7	Välisseina välisnurk 1	0.05	35.0	1.8	Õhulekkearv q_{50}, $m^3/(h*m^2)$	6.0
Välissein 2		0.73	211.9	154.8	Välisseina välisnurk 2	0.00	0.0	0.0		
Põrand pinnasel		0.10	128.3	12.7	Välisseina sisenurk	0.01	7.0	0.1	A_{vp} (välispiirded), m2	656.2
Pööningu vahelagi		0.15	128.3	19.6	Välisseina ja siseseina liitekoht	0.00	0.0	0.0	Korruste arv (täisarv)	2
				0.0	Välisseina ja vahelae liitekoht	0.01	59.5	0.6	$\dot{V}_{inf}$, m3/s	0.0456
				0.0	Katuse ja välisseina liitekoht	0.15	59.5	8.9		
Välisuks		1.40	13.0	18.1	Sokli ja välisseina liitekoht	0.18	59.5	10.7		
Aken (lõuna) - ol.olevad	0.70	1.30	35.2	45.8	Akna seinakinnitus	0.06	119.6	7.3		
Aken (ida) - ol.olevad	0.70	1.30	8.4	10.9	Ukse seinakinnitus	0.10	25.8	2.6		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	Katuse liitumine välisseinaga	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	Põranda liitumine välisseinaga (punkt)	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	Posti ja vahelae liitekoht	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
…		0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
…		0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
…		0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
…		0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
…		0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
Kokku:		$H_{tuhtivus}$, W/K		359.6		$H_{külmasild}$, W/K		31.9	$H_{õhuleke}$, W/K	55.0

Välispiirde summaarne soojuserikadu	$\sum H$, W/K	446.5
Välispiirde keskmine soojusläbivus		0.68
Hoone toatemperatuuriga pind	A_t, m2	256.6
Hoone madala temperatuuriga pind	A_{madal}, m2	0.0
Välispiirete summaarne soojuserikadu toatemperatuuriga pinna kohta	$\sum H/A_t$, W/(m2·K)	**1.74**

Joonis 22 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed pärast 4. renoveerimisetappi

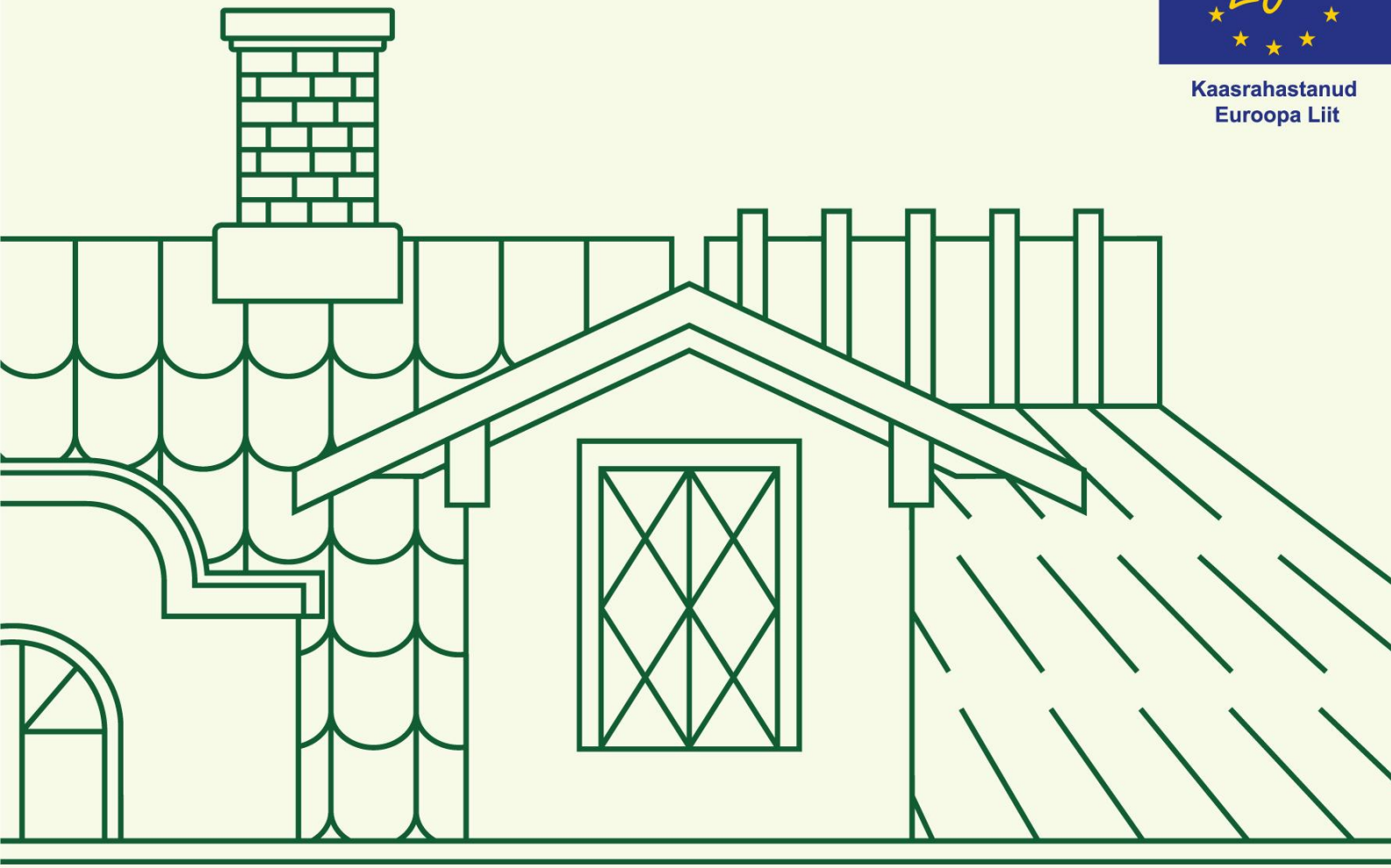
-soojuse tootmine ja kütus	tõhus kaugküte
-soojuse jaotamine	radiaatorid
Ventilatsioonisüsteemi tüüp	sissepuhe-väljatõmme soojustagastusega (tsentraalne agregaat)
Jahutussüsteem (on/ei ole)	ei ole
Õhulekkearvu väärtuse allikas	
Joonsoojusläbivuse väärtuse allikas	Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojusläbivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U_i, W/(m2·K)	A_i, m2	$H_{tuhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojusläbivus	Ψ_j, W/(m·K) või W/K	l_j, m või tk	$H_{külmasild}$ W/K	Omadus	Suurus
Välissein 1		0.74	131.2	97.7	Välisseina välisnurk 1	0.05	35.0	1.8	Õhulekkearv q_{50}, $m^3/(h*m^2)$	4.0
Välissein 2		0.11	211.9	24.2	Välisseina välisnurk 2	0.00	0.0	0.0		
Põrand pinnasel		0.10	128.3	12.7	Välisseina sisenurk	0.01	7.0	0.1	A_{vp} (välispiirded), m2	656.2
Pööningu vahelagi		0.15	128.3	19.6	Välisseina ja siseseina liitekoht	0.00	0.0	0.0	Korruste arv (täisarv)	2
				0.0	Välisseina ja vahelae liitekoht	0.01	59.5	0.6	$\dot{V}_{inf}$, m3/s	0.0304
				0.0	Katuse ja välisseina liitekoht	0.15	59.5	8.9		
Välisuks		1.40	13.0	18.1	Sokli ja välisseina liitekoht	0.18	59.5	10.7		
Aken (lõuna) - ol.olevad	0.70	1.30	35.2	45.8	Akna seinakinnitus	0.06	119.6	7.3		
Aken (ida) - ol.olevad	0.70	1.30	8.4	10.9	Ukse seinakinnitus	0.10	25.8	2.6		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	Katuse liitumine välisseinaga	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	Põranda liitumine välisseinaga (punkt)	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	Posti ja vahelae liitekoht	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
vali rippmenüüst	0.00	0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
…		0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
…		0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
…		0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
…		0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
…		0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
Kokku:		$H_{tuhtivus}$, W/K		229.0		$H_{külmasild}$, W/K		31.9	$H_{õhuleke}$, W/K	36.6

Välispiirde summaarne soojuserikadu	$\sum H$, W/K	297.5
Välispiirde keskmine soojusläbivus		0.45
Hoone toatemperatuuriga pind	A_t, m2	256.6
Hoone madala temperatuuriga pind	A_{madal}, m2	0.0
Välispiirete summaarne soojuserikadu toatemperatuuriga pinna kohta	$\sum H/A_t$, W/(m2·K)	**1.16**

Joonis 23 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed pärast renoveerimist

Kaasrahastanud
Euroopa Liit



Muinsuskodu Tallinn, Tartu mnt 28 renoveerimiskava

muinsus KODU
renoveerimise teejuht

SISUKORD

1 Sissejuhatus 4
1.1 Mis on renoveerimispass? 4
1.2 Terminid 4
2 Hoone tutvustus ja eeluuringute ülevaade 5
3 Lähteandmete kogumine 9
3.1 Teave hoone kohta 9
3.2 Hoone energiatõhusus ja tarbimisandmed 10
3.3 Vajalike tööde sisu ja ulatuse tuvastamine 10
4 Hoonest esmase energiaarvutusmudeli koostamine 11
5 Tervikrenoveerimine etappide kaupa 14
5.1 Energiatõhusus ja sisekliima enne renoveerimist 14
5.2 Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamine 14
6 Renoveerimiskava 17
6.1 Selgitus etappide prioriteetsuse ja optimaalsuse kohta 17
6.2 1. renoveerimisetapp 18
6.3 2. renoveerimisetapp 18
6.4 3. renoveerimisetapp 18
7 Järeldused, soovitused 20
8 Lisad 21
8.1 Lisa 1 21

NB!
Renoveerimispassis esitatud ehituslahendused on koostatud passi prototüübi testimiseks eriilmelistel muinsuskaitsealustel elamutel. Tulevikus hakatakse renoveerimispasse koostama etapiviisilise tervikrenoveerimise kavandamiseks. Testimises kasutatud hoonete osa renoveerimistöid on juba projekteeritud/teostatud ja passis pakutud lahendused ei pruugi nendega kattuda. Renoveerimispassis esitatud ehituslahendused ei ole ametlikult kinnitatud, ei pruugi vastata hoone praegusele seisukorrale ega olla kooskõlas muinsuskaitse eritingimustega, kui need on antud.
Riiklikuks kultuurimälestiseks tunnistatud või muinsuskaitsealal asuva A- ja B-kaitsekategooria hoone renoveerimisel tuleb enne renoveerimistööde kavandamist taotleda Muinsuskaitseametilt muinsuskaitse eritingimused, mis on aluseks ehitusprojekti koostamisele.

1 Sissejuhatus

1.1 Mis on renoveerimispass?

Renoveerimiskava ((EPBD recast, 2024) renoveerimispass) on:

- konkreetsele hoonele kohandatud selge tegevuskava etapiviisiliseks tervikrenoveerimiseks,
- mis aitab omanikel ja investoritel kavandada parimat ajastust ja sekkumisvõimalusi.

Tavapäraselt projekteeritakse valmis renoveerimise projektlahend ja teostatakse see korraga. Kui ajaliselt, rahaliselt või muudel põhjustel pole ühe korraga hoonet renoveerida, tehakse seda etapiti. Etapiviisiline tervikrenoveerimine võib olla lahendus hajutada suurt alginvesteeringut ning võimaldada rakendada vähem häirivaid ja rahaliselt paremini teostatavaid meetmeid. Siiski tuleb sellist etapiviisilist tervikrenoveerimist hoolikalt kavandada, vältimaks et üks etapp välistaks vajalike edasiste sammude tegemise. Ühekorraga teostatav tervikrenoveerimine on enamus juhtudel kokkuvõttes kulutõhusam ja põhjustada vähem väljakutseid kui etapiti tegutsedes.

Ajalooliste hoonete energiatõhususe parandamise juhendi (EVS-EN 16883, 2017) kohaselt lisandub muinsuskodude korral olelusringi maksumusele, tehnilisele sobivusele, soojuskao vähenemisele, sisekliima kvaliteedile, väliskeskkonna mõjule ja kasutuse aspektidele ka kultuuripärandi väärtuse tagamise aspekt. Kui hoonet renoveeritakse etapiti, ei pruugi etappide vahel, kui tervik ei ole veel saavutatud, hoone väljanägemine vastata parimatele ootustele.

1.2 Terminid

Termin on konkreetse eriala mõistet tähistav sõna või sõnaühend. Termin tähistab alati kindlat mõistet. Üks termin vastab ühele mõistele. Kui mõiste (kui kirjeldus) sisaldab terminile veel midagi muud, siis pole enam tegemist selle sama terminiga.

- **Konserveerimine** on tegevus, millega: tõkestatakse mälestise, muinsuskaitsealal asuva ehitise või nende osade edasine hävimine, kindlustades tehniliselt selle konstruktiivseid, arhitektuurseid ja dekoratiivseid elemente säilitades eri ajastute väärtuslikud kihistused ning jättes puuduvad osad taastamata (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu restaureerimist, remontimist ega rekonstrueerimist
- **Restaureerimine** on tegevus, millega fikseeritakse mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise autentne seisund, eemaldades vajaduse korral vähem väärtuslikke ja ilmet rikkuvaid elemente ja kihistusi ning taastades puuduvaid ja kahjustunud osi teaduslikult põhjendatud kujul ja meetodil, tuginedes originaaldokumentidele ning uuringutele (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu konserveerimist, remontimist ega rekonstrueerimist.
- **Remontimine** on tegevus mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise seisundi parandamiseks, millega ei muudeta mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise ilmet, konstruktsioone, mahtusid ega detaile ning mille puhul kasutatakse algupäraseid materjale (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu konserveerimist, restaureerimist ega rekonstrueerimist.
- Ehitise **rekonstrueerimine** ehk ümberehitamine on ehitamine, mille käigus olemasoleva ehitise omadused muutuvad oluliselt, mille käigus: muudetakse hoone piirdekonstruktsioone; muudetakse ja asendatakse hoone kande- ja jäigastavaid konstruktsioone; paigaldatakse, muudetakse või lammutatakse tehnosüsteemi, mis muudab ehitise omadusi, sealhulgas välisilmet; muudetakse oluliselt ehitise tööparameetreid või kasutatavat tehnoloogiat; viiakse ehitis kooskõlla kasutusotstarbele vastavate nõuetega; taastatakse osaliselt või täielikult hävinud ehitis. Ümberehitamisena ei käsitleta olemasoleva ehitise üksikute osade vahetamist

samaväärsete vastu (Ehitusseadustik, 2015). !!! Ei toimu konserveerimist, restaureerimist ega remontimist.

Väga sageli ei ole mälestise või muinsuskaitse alal oleva hoone puhul tegelemise puhul tegu puhta konserveerimise, restaureerimise, remontimise või rekonstrueerimisega. Kui fikseeritakse hoone autentset seisundit (restaureerimine), võidakse samaaegselt vanade elektrikaablite asemele paigaldada uued selmet olemasolevaid elektrikaableid restaureerida. Seega ei ole tegemist enam restaureerimisega vaid restaureerimisega ja rekonstrueerimisega. Kui elektrikaablid või muud tehnosüsteemid asendatakse samaväärsega, ei ole enam tegemist ka rekonstrueerimisega. Kui tegeletakse hoone seisundi parandamisega ilma selle ilmet muutmata on tegu remontimisega, aga väga sageli muutub ka ilme (vana ilme uueneb) ja siis ei ole tegemist enam remondiga.

Nagu näha pole peaaegu kunagi tegemist puhtal restaureerimisega, rekonstrueerimisega, konserveerimisega või remondiga. Nende tegevuste koostegemist võib nimetada sõbralikult renoveerimiseks.

Renoveerimine on olemasoleva hoone, ruumi või asja uuendamine ja parandamine, et see oleks paremas seisukorras, mugavam, vastaks tänapäeva nõuetele või korrastatakse seda muul viisil soovitud suunas. Renoveerimine ei tähenda alati täiesti uue tegemist — sageli säilitatakse olemasolev osa ja parandatakse või uuendatakse seda. Renoveerimine on laiem mõiste, mille alla kuulub: kahjustuste likvideerimine, endise olukorra taastamine, konstruktsioonide, tarindite, ilme täiendamine, muutmine, asendamine, uuendamine. Tulenevalt toote või tehnoloogia arengust ja uutest teadmistest võidakse kasutada uusi töövõtteid ja uusi tehnilisi lahendusi ja vältida vanu vigu.

2 Hoone tutvustus ja eeluuringute ülevaade

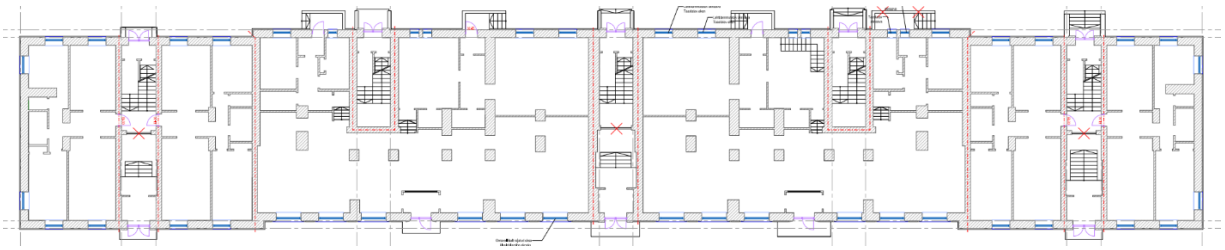
Tartu mnt 28 hoone on pikk, esifassaadil on kokku 25 telge. Koos pööningukorrusega on hoonel 5 korrust. Hoone esi- ja tagaküljel on 5 väljapääsu. Hoone tagaküljel asuvad uksed jagunevad võrdselt iga viiendiku keskele, esifasaadil on sissepääsud koondunud hoone keskele. Esifassaad on liigendatud risaliidiga, kusjuures tagaküljel on see peegelpildis. Esining küljefassaaad on kaetud tüüpilise terrasiitkrohviga. Sokliosa on laotud tahutud paekivist. Esifassaadi kaunistab rikkalik dekoor - karniisid, frontoonid, konsoolrõdud. Akna ja ukseavad on ümbritsetud heleda krohvitud raamiga. Äärmiste sisspääsude telgedel on suurte ukseraamistused ja karniisid, balustervööd, bifoorsed aknad mis tipus moodustavad kaks kaart ja erandlikult 2 konsoolrõdu. Sissepoole järgmiste sissepääsude kohal on kahte korrust läbivad erkerid, mille peal on rõdud ja mille küljes on viilungtahvid. Maja keskmine sissepääs on märgitud vaid suure ukseraamistusega. Maja küljefassaadil on äärtes aknaread, koos frontoonide ja balustervöödega, kuid suuremal kesksel seinaosal on valge krohviraamistus ning selle keskel nõukogude sümboleid kandev medaljon. Hoone tagafassaad on märgatavalt vähem dekoreeritud. Iga viiendiku keskel on ukseraamistuse ja karniisiga uks, lillerõdu ja 2 konsoolrõdu. Seinapind on kaetud roosa lubikrohviga. Hoone kelpkatus, kombineeritud viiluosadega, on kaetud valtsplekk-kattega. Hoone on rahuldavas seisus.

Tabel 1 Muinsuskaitse eritingimuse kohane väärtus

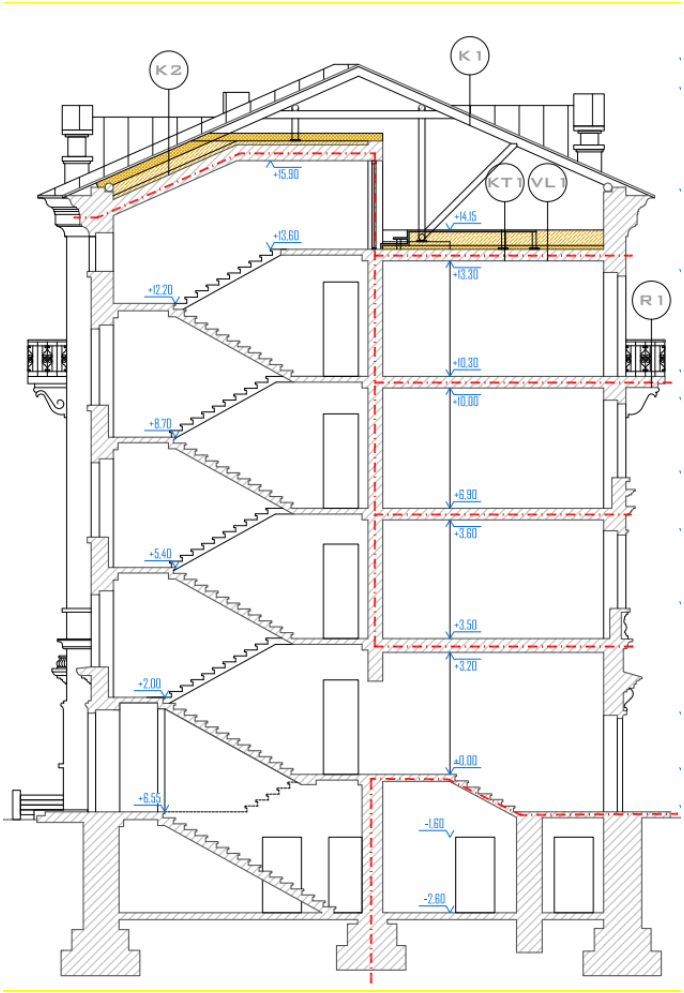
Hoone ümbrus	Soklile tuleb tagada sadevete äravool hoonest eemale. Siseõuepoolsete keldriakende valguskastidele tuleb tagada drenaaž. Enamik siseõuepoolseid välistreppe ei ole konstruktiivselt turvalised, need tuleb rekonstrueerida. Algupärased betoonist astmeplokid, mis suures osas ise on korras, tuleb ära kasutada uutel tugimüüridel. Tänavapoolsetel sissepääsudel tuleb trepiastmed kujunduslikult ühtlustada, kindlasti peaks lahenduses olema astmeninad, sobivaks materjaliks kas pesubetoon või

	paekivi. Tänavaäärsed metallpiirded, s.o. nii soklid kui võred, restaureerida. Säilitada hoone olemasolev maht.
Katuse toolvärk ja katend	Lubjapiimaga kaetud ümarpalkidest toolvärk ja sarikad tuleb säilitada, vajadusel tuleb niiskuse poolt kahjustatud detailid asendada samaväärsetega. Pööningu käiguteed tuleb korrastada. Katusekatteks võib kasutada ainult valtsplekki, lubatud on selle PURAL katend. Erkeritel, konsoolrõdudel ja ehisdetailide karniisidel tuleb tagada piisav niiskusisolatsioon ja korrektsed servalõpetused. Säilitada ja korrastada tuleb algupärased avatäited pööningul. Katusel tuleb säilitada räästapealsete vihmaveerennide põhimõte. Algupärased turvapiirded katusel tuleb korrastada.
Korstnad	Olemasolevad algupärased korstnad säilitada, korrastada astmelised pitsid ja katta krohviga.
Sokkel	Valgest Vasalemma marmorist sokliplokid 40 x 60 cm ja soklivöö säilitada ja puhastada. Keldriaknad siseõuepoolsel küljel võib kinni laduda tagasiastega 10 cm ja katta silekrohviga. Kinni ladumisel tuleb arvestada konstruktsiooni soojapidavusega. Valguskastid säilitada ja korrastada, tagades sadevete äravoolu. Tänavapoolsed aknad valmistada uued, puidust ja piisavalt soojapidavad, milleks sobib paarisraamne lahendus. Välistes raamides võib kasutada turvaklaasi.
Välisseinad	Säilitada või taastada ajalooline jaotus ja profiilid. Plastaknad ei ole lubatud. Välisseintelt tuleb eemaldada kõik sekundaarne, s.o. aknatrellid, uued ventilatsiooniavad koos katenditega, ventilatsioonitorud, metallredel, antennid, elektrikaablid, tehismaterjalidest varikatused, kohatud prožektorid jms. Ilma Tallinna Linnaplaneerimisameti muinsuskaitse osakonna kooskõlastuseta ei ole lubatud fassaadidele lisaelementide paigutamine, s.t. tehnoseadmed, antennid, s.h. ka reklaamid ja teabe kandjad. Vastavalt Muinsuskaitse seaduse § 24 lg 1 p 7 tuleb kõik teabekandjad kas kooskõlastada või eemaldada. Kinni laotud avad tuleb taastada ja täita originaalipõhiste avatäidetega. Tänavapoolsel ja otsafassaadidel tuleb säilitada algupärane terrasiitkrohv. Tsementkrohviga tehtud parandused tuleb välja lõhkuda ning asendada originaalipõhise lahendusega. Kasutada võib ainult klassikalist tehnoloogiat, polümeersed ja vaigupõhised lahendused pole lubatavad. Algselt on põhikorruse terrasiitkrohv olnud tumedam kui ülemistel korrustel. Kõik stukk-detailid tuleb restaureerida, vajadusel asendada algupärase vormi järgi teostatud koopiatega. Konsoolrõdudel tuleb pärast tellingute püstitamist teostada tehniline ekspertiis ja leida lahendus nende turvaliseks restaureerimiseks. Puuduvad metallpiirded lillerõdudel tuleb taastada. Keldris säilitada olemasolevad küttetorude läbiviiguavad. Uued avad algse varjendi seintes pole lubatud.
Välisuksed	Hoonel tuleb taastada originaalipõhised puidust välisukseplokid klaasviilungitega, säilinud välisuks, vt. foto 25 tuleb restaureerida. Lubatavad on terasraamsed klaasuksed äripindadel, kuid nende lahendus peab olema ühtne ning olema kooskõlastatud Tallinna Linnaplaneerimise Ameti muinsuskaitse osakonnas.

Aknad	Hoonel on peaaegu terviklikult PVC raamide vastu välja vahetatud kõik algupärased puidust aknaplokid, kahjuks on sedagi tehtud üksikute korterite kaupa, nii et üldmulje on väga kirju. Ainsal säilinud algupärasel aknal, siseõuepoolse külje II korrusel korteris nr 9 tuleb pärast tellingute püstitamist teostada värvisondaaž, kuna algselt on välised aknaraamid olnud tumedat värvi. Aknaplokid tuleb välja vahetada puidust plokkide vastu, säilitades algse kujunduse. Aknad peavad olema piisava soojapidavusega, milleks laia õhuvahega paarisraamsed aknad on hea lahendus. Sisemises raamis on lubatud kasutada klaaspaketti. Taastada kinni laotud aknaplokid, s.h. ka ukseks ümberehitatud aken Tartu maantee poolsel küljel. Selle ava muutmise kohta arhiivimaterjale ei leidu. Pööningul säilitada algupärased aknaavad, mida vajadusel võib lahendada ventilatsiooniavadena. Kõigi avatäidete kohta, s.o. nii aknad kui uksed, tuleb koostada tööjoonised ja kooskõlastada need Tallinna Linnaplaneerimise Ameti muinsuskaitse osakonnas.



Joonis 1 Korruse plaan hoonest



Joonis 2 Hoone lõige.



Joonis 3 Hoone olukord enne rekonstrueerimist.

Hoone soojusvarustus on lahendatud kaugkütte abil. Soojuse jaotamiseks kasutatakse radiaatoreid. Tarbevee soojendamine on enne renoveerimist lahendatud kaugkütte baasil. Õhuvahetus on loomulik, akende avamise kaudu.

3 Lähteandmete kogumine

3.1 Teave hoone kohta

Koostaja (kvalifitseeritud või sertifitseeritud ekspert (omanik, konsultant, projekteerija vms)) logib sisse E-ehituse platvormi (EHR) ja valib aadressi alusel ehitise.

Kogutakse kokku algandmed hoone kohta avalikest andmebaasidest:

- Ehitise liik: hoone
- Ehitise nimetus: korterelamu
- Ehitisregistri kood: 101014304
- Omandi liik: kinnisasi
- Peamine kasutamise otstarve: Muu kolme või enama korteriga elamu (11222)
- Ehitise aadress: Harju maakond, Tallinn, Kesklinna linnaosa, Tartu mnt 28
- Katastritunnus: 78401:111:1380
- Kultuuriväärtus info: Ehitis on mälestis nr 8676
- Kaitsekategooria: Mälestis
- Esmase kasutuselevõtu aasta: 1957
- Maapealsete korruste arv: 4
- Maa-aluste korruste arv: 1

Tuvastatakse piirdetarindid ja kandekonstruktsioonid:

- Kande- ja jäigastavate konstruktsioonide materjali liik: tellis
- Välisseina liik: tellis
- Välisseina välisviimistluse materjali liik: krohv

Renoveerimispassi koostaja kinnitab piirdetarindite soojusläbivused:

- Välissein: 1,00 W/(m²·K)
- Sokkel: 1,00 W/(m²·K)
- Pööningu vahelagi: 0,15 W/(m²·K)
- Sokli korruse lagi: 0,36 W/(m²·K)
- Välisuks: 2,0 W/(m²·K)
- Aken: 2,0 W/(m²·K)
- Õhulekkearv q_{E50} m³/(h·m²): 4,0 m³/(h·m²)

Tehnosüsteemide ja energiavarustuse määramine Ehitusregistri tabelandmete, Maa-Ameti kaardirakenduse ja omanikult üle kontrollimise alusel:

- Küte: radiaatorküte;
- Ventilatsioon: loomulik;
- Veevarustus: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Tarbevee soojendamine: hoone soojussõlm, kaugküte
- Kanalisatsioon: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Elektrivarustus: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Peakaitsme suurus (elektrifitseerimiseks): ei ole teada
- PV paigalduse võimalikkus (võrguvaldaja arenguplaani info): ei ole teada
- Kaugküte: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Kaugjahutus: ei ole teada
- Gaasivarustus: on olemas

Varasemad renoveerimistööd tuvastatakse Ehitusregistri tabelandmete (kokku seotud Muinsuskaitse andmebaasiga), Maa-Ameti kaardirakenduse (kaldaerofotod), Google tänavavaate ja omanikult üle kontrollimise alusel:

Kandekonstruktsioonide rekonstrueerimine	Ei

Katusekatte vahetus	Jah
Katuslae või pööningu renoveerimine	Jah
Välisseinte renoveerimine	Ei
Sokli renoveerimine	Ei
Sillutisriba renoveerimine	Ei
Akende renoveerimine / vahetus (vahetuse %)	Jah, 100% vahetatud
Veetorustike vahetus / renoveerimine	Ei ole teada
Kanalisatsioonitorustike vahetus / renoveerimine	Ei ole teada
Elektrisüsteemi vahetus / renoveerimine	Ei ole teada
Tuleohutuse tööd	Ei ole teada

3.2 Hoone energiatõhusus ja tarbimisandmed

Viimase 3 aasta tarbimisandmete alusel (Tabel 2) arvutatakse tarnitud energiakasutus ja energia erikasutus (KEK).

Tabel 2 Kolme aasta tarbimisandmed.

Tarnitud energia	**Ühik**	**2022**	**2023**	**2024**	**Keskmine**	**Ühik**	**Erikasutus**
Soojus-energia	kWh	407770	391980	423710	407820	kWh/(m²·a)	104,6
Elektri-energia	kWh	118542	118750	118964	118964	kWh/(m²·a)	30,5
Tarbegaas, maagaas	m^3	52572	52312	52832	52572	m³/(m²·a)]	13,5
Tarbevesi, kokku	m^3	2757	3039	2475	2757	m³/(m²·a)]	0,7

Koostöös hoone omanikuga / kasutajaga hinnatakse hoone kasutuse vastavust standardkasutusele. Vajalik info renoveerimiseelse energiakasutuse (KEK'ile arvutuslik algolukord kõrvale) arvutuse kalibreerimiseks ja madalama ruumitemperatuuridega ala määramine. Kui osa hoonest pole aktiivses kasutuses, on ala- või üleköetud, on ala-/üleventileeritud või erineva kasutusprofiiliga, mõjutab see mõõdetud energiakasutuse vastavust standardkasutuse kohase arvutusega.

3.3 Vajalike tööde sisu ja ulatuse tuvastamine

Renoveerimisvajaduse ja vajalike tööde loend on Lisa 1.

4 Hoonest esmase energiaarvutusmudeli koostamine

Hoone esmane geomeetria saadi olemasolevast rekonstrueerimisprojektist.

Hoone esmase geomeetria saamiseks kaaluti nelja varianti:

- Tüüphoone info kasutamine;
- 3D Maa-Ameti digikaksiku alusel sarnaseimate hoonekujude vahel valik;
- 3D Maa-Ameti digikaksiku hoone geomeetria kasutamine;
- Hoone rekonstrueerimisprojekt.

Kasutati rekonstrueerimisprojekti jooniste geomeetriat.

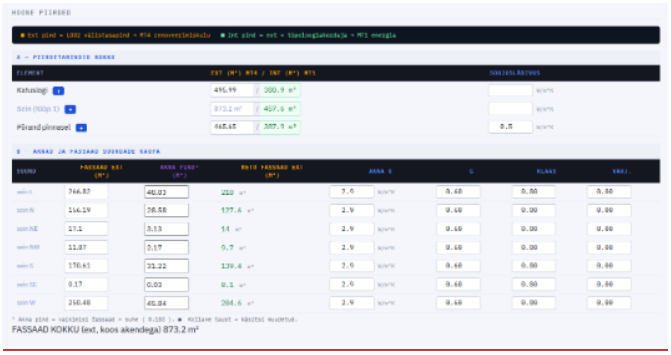


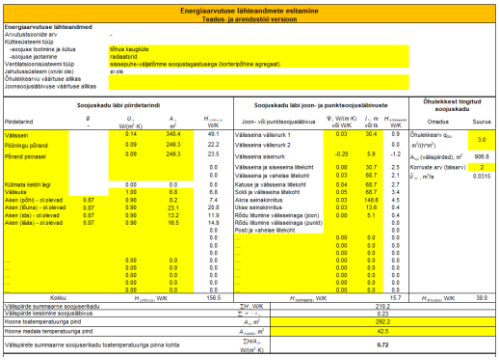
Joonis 3 Esmase energiaarvutuse jaoks kasutatud hoone geomeetria (vasakul). Avatäidete osakaal fassaadi pindalast tuvastati hoone tänavavaate fotolt (paremal).

Arvutustes kasutatud geomeetria andmed:

- Piirdetarindi pindala
  - Välissein (erinevad seinaosad) 1934,7 m²
  - Katus (erinevad katuseosad) 1131,8 m²
  - Põrand (erinevad põrandaosad) 1131,8 m²
  - Aken (kirre) 252,7 m²
  - Aken (kagu) 22,0 m²
  - Aken (edel) 252,7 m²
  - Aken (loe) 22,0 m²
  - Välisuks 28,7 m²
  - Piirdetarindite kogupindala (infiltratsiooni õhulekke arvutuseks) 4776,4 m²
- Liitekoha pikkus
  - Välisseina välisnurk 51,2 m
  - Välisseina sisenurk 0,0 m
  - Välisseina ja siseseina liitekoht 0,0 m
  - Välisseina ja keldri vahelae liitekoht 196,3 m
  - Põrand pinnasel liitekoht 0,0 m
  - Pööningu vahelae ja välisseina liitekoht 0,0 m
  - Sokli ja välisseina liitekoht 0,0 m
  - Akna seinakinnitus (joon) 1509,1 m
  - Ukse seinakinnitus (joon) 72,3 m
  - Rõdu liitumine välisseinaga (joon) 0,0 m

Esmaseks energiaarvutuseks on võimalik kasutada erinevaid tööriistu, Joonis 4.





Joonis 4 Esmaste energiaarvutuste variandid: etapiviisilise tervikrenoveerimise kalkulaator (vasakul), arvutusliku energiamärgise kalkulaator (paremal).

Renoveerimismeetmete pakettide väljatöötamiseks tehakse esmased energiaarvutused, Tabel 3.

Tabel 3 Energiatõhususe tuvastamise etapid.

Energiatõhususe hindamine	En.tõhususe hindamine		Hoone olukord		Hoone kasutus	
	Mõõtmine	Arvutus	Renoveerimis-eelne	Renoveerimis-lahend	Tegelik kasutus	Tüüpne kasutus
1. KEK enne renoveerimist	x		x		x	
2. Arvutusmudeli kalibreerimine tegelikule olukorrale		x	x		x	
3. Tüüpne kasutus enne renoveerimist		x	x			x
4. Tegelik kasutus pärast renoveerimist (renoveerimislahendi optimeerimine)		x		x	x	
5. Tüüpne kasutus pärast renoveerimist ETA märgis		x		x		X
6. KEK pärast renoveerimist	x		x		x	

Tabel 4 Iga energiatõhususe tuvastamise etapi energiaerikasutuse jaotus.

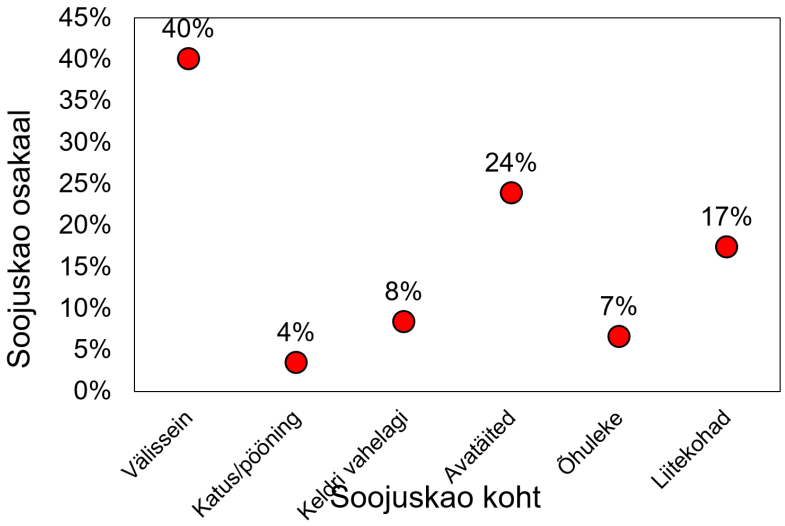
		Energiaerikasutus, kWh/(a m^2)									
		Enne renoveerimist						Pärast renoveerimist			
		Mõõdetud		Arvutatud				Arvutatud			
		Tegelik (KEK)		Tegelik		Tüüpne (ETA $_{enne}$)		Tegelik		Tüüpne (ETA)	
		1		2		3		4		5	
		Elekter	Soojus	Elekter	Soojus	Elekter	Soojus	Elekter	Soojus	Elekter	Soojus
Tarnitud	Küttesüsteem										
	Ruumide küte		123				123		-		103
	Vent.õhu soojend.								-		
	Tarbevee soojendamine		13		-		33		-		33
	Vent.süsteem			-	-			-	-		
	Jahutussüsteem			-	-			-	-		
	Valgustus, seadmed	30			-	27			-	27	
	Summa (tehnosüsteemide summaarne energiakasutus)	30				27	156		-	27	136
Kaalutud	Energiatõhususarv/kaalutud energiakasutus	146				156				143	
	Energiatõhususarvu klass	C		-		D		-		C	

5 Tervikrenoveerimine etappide kaupa

Tervikrenoveerimine – renoveerimine, mis on kooskõlas energiatõhususe esikohale seadmise põhimõttega, mis keskendub olulistele hoone komponentidele ja millega muudetakse hoone või hoone osa energiatõhusaks (EPBD recast, 2024).

5.1 Energiatõhusus ja sisekliima enne renoveerimist

Enne renoveerimise järgmist etappi on energiatõhususarv 146 kWh/(a·m^2) ja energiatõhususarvu klass "C". Hoones on soojustatud pööning vastavalt rekonstrueerimisprojektile. Enim soojakadusid tekib läbi välisseina (40%), Joonis 5.



Joonis 5 Hoone soojuskaod.

5.2 Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamine

5.2.1 Projektlahendi väljatöötamisse on kaasatud spetsialistid

- Arhitektuur (Volitatud arhitekt, tase 7);
- Muinsuskaitse (Arhitektuuripärandi spetsialist, tase 7 või muinsuskaitse pädevustunnistusega spetsialist);
- Kandekonstruktsioonid (Ehitusinsener tase 7. Valitavad kompetentsid: Hoone ehitusprojekti koostamine);
- Piirdetarindid (Volitatud arhitekt, tase 7 ja või Ehitusinsener tase 7 Hoone ehitusprojekti koostamine);
- Tehnosüsteemid ja sisekliima tagamine (Kütte-, ventilatsiooni- ja jahutuseinsener tase 7 ja Veevarustuse- ja kanalisatsiooniinsener tase 7);
- Energiatõhusus (Hoonete energiaaudiitor, tase 6);
- Tugev- ja nõrkvool (Diplomeeritud elektriinsener, tase 7, Diplomeeritud automaatikainsener, tase 7);
- Tuleohutus (Tuleohutuseekspert, tase 6);
- Olelusringi maksumuse (alginvesteering, kasutamine, hooldamine, remont, jne) hindamine (Ehitusinsener tase 6. Ehitusmaksumuse hindamine);
- Ehitamine (Ehitusinsener tase 6, Valitavad kompetentsid: Ehitustegevuse juhtimine, Ehitusjuhtimine; vastava töö oskustööline).
- Ehitusmaksumuse prognoos

5.2.2 Renoveerimiskontseptsioon

Renoveerimiskontseptsiooni/-pakettide (lõppeesmärk) lühikirjeldus hoone ohutuse, sisekliima, energiatõhususe ja taastuvenergia osas:

1. Fassaad puhastatakse ja arhitektuuri ilmestavad elemendid taastatakse. Kasutusele võetakse soojustagastusega ventilatsioon.
2. Aknad ja trepikoja uksed taastatakse või asendatakse uutega.
3. Võetakse kasutusele taastuvenergia. Hoone katusele paigaldatakse päikesepaneelid, hoone üldelektri ja eluruumide elektritarbe katmiseks, võimalikult suure omatarbe määraga.

Tabel 5 esitab renoveerimiskontseptsiooni etappide mõju hoone energiatarbimisele.

Tabel 5 Renoveerimisetapid.

Renoveerimis-etapid	**0**	**1**	**2**	**3**
Piirdetarindid		Piirdetarindi soojusläbivus, *U*, W/(m²·K)		
Välissein	1,00	1,00	1,00	1,00
Pööningu vahelagi	0,15	0,15	0,15	0,15
Sokli korruse põrand	0,36	0,36	0,36	0,36
Välisuks	2,0	2,0	1,5	1,5
Aken	2,0	2,0	1,0	1,0
Õhulekked, q_{E50} m³/(h·m²)	4	4	2,5	2,5
Ventilatsioon				
Süsteemi kirjeldus	Loomulik väljatõmme, aknatuulutus	Korteripõhine soojustagastusega ventilatsioon	Korteripõhine soojustagastusega ventilatsioon	Korteripõhine soojustagastusega ventilatsioon
Õhuvooluhulk	0,3	0,42	0,42	0,42
Temp. suhtarv	0	0,85	0,85	0,85
Erivõimsus	0	1,4	1,4	1,4
	Soojuse erikasutus, kWh/(m²·a)			
Soojusenergia ruumide kütteks	123	125,3	102,9	102,9
Soojusenergia ruumide ventileerimiseks	0	0	0	0
Soojusenergia tarbevee soojendamiseks	33,3	33,3	33,3	33,3
Soojusenergia kokku	156,3	158,6	136,2	136,2

Renoveerimis-etapid	**0**	**1**	**2**	**3**
Soojusenergia kasutuse vähenemine	-	-1%	14%	0%
	Elektri erikasutus, kWh/(m²·a)			
Elektrienergia ruumide kütteks	0,5	0,5	0,5	0,5
Elektrienergia ruumide ventileerimiseks	0	7,9	7,9	0,0
Elektrienergia valgustusele	4,4	4,4	4,4	4,4
Elektrienergia seadmetele	22,5	22,5	22,5	22,4
Elektrienergia kokku	27,4	35,3	35,3	27,3
Elektrienergia kasutuse vähenemine	-	-29%	0%	23%
	Energiatõhusus, kWh/(m²·a)			
Energiatõhususarv	156	174	159	143
ETA vähenemine	-	-12%	9%	10%
ETA klass	D	D	D	C

Otsustatakse alustada hoone renoveerimislahendi väljatöötamist valitud renoveerimis kontseptsiooni alusel (Tabel 5, lõplikult realiseerunud etapiga nr. 3). Paralleelselt tehniliste lahenduste väljatöötamisega ja esmaste lahenduste projekteerimisega hinnatakse lahenduste mõju muinsusväärtuse säilimisele. Renoveerimisvariantide hindamiseks on ka muinsusväärtused kvantifitseeritud. Lisaks muinsusväärtusele hinnatakse projekteerimise käigus ka teisi hoone väärtusi vastavalt standardile (EVS-EN 16883, 2017).

6 Renoveerimiskava

6.1 Selgitus etappide prioriteetsuse ja optimaalsuse kohta

Renoveerimiskava on konkreetsele hoonele kohandatud tegevusplaan hoone tervikrekonstrueerimiseks fikseeritud maksimaalse arvu etappidega, millega parandatakse oluliselt hoone energiatõhusust. Renoveerimiskava pakub hoone omanikule lahenduse, et teostada tervikrenoveerimine etappide kaupa. See on selge tegevusplaan etapiviisiliseks tervikrekonstrueerimiseks, mis aitab omanikel ja investoritel kavandada parimat ajastust ja sekkumisvõimalusi.

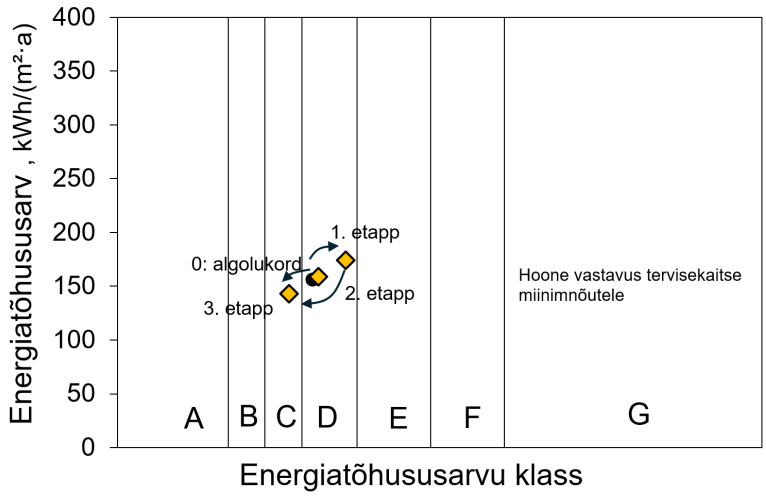
Tervikrenoveerimise etappidel jaotamisel tuleb lähtuda erinevast prioriteetsusest:

1. prioriteet:
   - likvideeritakse avariiolukord,
   - tagatakse hoone kasutuse ohutus,
   - tagatakse elanikele tervisliku sisekliima miinimumnõuded,
   - likvideeritakse / minimeeritakse hoone kestvust ja kasutusiga oluliselt lühendavate mõjud.
2. prioriteet:
   - kasutusea pikendamine,
   - keskkonnamõju minimeerimine,
   - energiakasutuse optimeerimine,
   - hoone väärtuste (sh kultuuriväärtuste) säilitamine.
3. prioriteet:
   - hoone kasutajatele täiendavate mugavuste pakkumine,
   - kasutuskulude optimeerimine,
   - kinnisvaraväärtuse parandamine.

Hoone tervikrenoveerimine teostatakse kolmes etapis:

1. renoveerimisetapp:
   ehitise vastavus enamusele ehitisele esitatavatele olulistele nõuetele (soojustagastusega ventilatsioonisüsteemi rajamine), sokli ja fassaadi puhastamine, varikatuste taastamine,
2. renoveerimisetapp:
   energiatõhususe parandamine (uste taastamine ja akende vahetamine),
3. renoveerimisetapp:
   energiatõhususe parandamine (päikeseelektrisüsteemi rajamine).

Joonis 6 esitab renoveerimise mõju hoone energiatõhususele.



Joonis 6 Renoveerimise mõju hoone energiatõhususele.

6.2 1. renoveerimisetapp

Esimeses renoveerimisetapis suurendatakse hoone ohutust, renoveerides fassaad, parandatakse hoone sisekliimat, võttes kasutusele soojustagastusega ventilatsioonisüsteem.

Soojuse kasutus suureneb 1%, elektrienergia kasutus suureneb 29%, energiatõhususarv suureneb 12%.

Tabel 6 1. renoveerimisetapi meetmed (ETA „D“).

Objekt	Tegevus
Välisseinad	Fassaadi puhastus, elementide taastamine
Sokkel	Puhastus, taastamine
Varikatused	Taastamine algupärasel viisil
Ventilatsioonisüsteem	Soojustagastusega, korteripõhised agregaadid, seadmed korterites (>85%, ≤1,4 kW/(m³/s), ≤25dB).

6.3 2. renoveerimisetapp

Teises renoveerimisetapis parandatakse piirdetarindite soojusläbivust.

Soojuse kasutus väheneb 14%, elektrienergia kasutus jääb samaks, energiatõhususarv väheneb 9%.

Tabel 7 2. renoveerimisetapi meetmed (ETA „D“).

Objekt	Tegevus
Avatäited	Uste ja akende vahetus, puidust, U≤1,0W/m2K (aknad)

6.4 3. renoveerimisetapp

Teises renoveerimisetapis võetakse kasutusele taastuvenergia. Hoone katusele paigaldatakse päikesepaneelid.

Soojuse kasutus ei muutu, elektrienergia kasutus väheneb 23%, energiatõhususarv väheneb 10%.

Tabel 8 3. renoveerimisetapi meetmed (ETA „C“).

Objekt	Tegevus
Taastuvenergia	Päikesepaneelide paigaldus, 60 kW

7 Järeldused, soovitused

Ehitushinnaindeksi muutus aastatel 2010 – 2025 on keskmiselt 3,2 % aastas (Statistikaamet).
Tarbijahinnaindeksi muutus aastatel 2010 – 2025 on keskmiselt 4,0 % aastas (Statistikaamet).

Energiakandjate hindade muutus aastatel 2010 – 2024 on keskmisel järgnevalt (Statistikaamet):

- Küttepuud 18,7% aastas, keskmiselt;
- Maagaas 8,2% aastas, keskmiselt;
- Puiduhake 3,0% aastas, keskmiselt;
- Soojusenergia 5,1% aastas, keskmiselt;
- Elektrienergia 8,2% aastas, keskmiselt.

Eesti residentide laenuintressimäär (pikaajaline laen) aastatel 2010 – 2025 on keskmiselt 3,58 % aastas (Eesti Pank).

Ehitustegevus tervikrenoveerimisena on ca 40% soodsam kui teha seda etapiti 25 aasta jooksul.

Hoone renoveerimiskava koostaja soovitus on planeerida mahukam osa ehitustegevusest esimesse renoveerimise etappi, säästes nii ehitushinnalt kui ka energiasäästult, vähendades ühtlasi jooksvaid tarbimiskulusid energiakandjatele.

8 Lisad

8.1 Lisa 1

Järgnevates tabelites on esitatud hoone renoveerimisvajadus.

Vajalikud tööd.

Vajalik töö	Jah / Ei
Välistrepi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sillutisriba (killustik, kivi, betoon, vms) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sademevee hoonest kaugemale juhtimine, hoone ümbruse planeerimine	Ei
Varikatuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Tuulekoja renoveerimine / uue ehitus	Ei
Käsipuu välistrepile	Ei
Kaldtee välistrepile	Ei
Lifti rekonstrueerimine / uue ehitus	Ei
Prügimaja ehitus või renoveerimine	Ei
Rattaparkla ehitamine	Ei
Parkla renoveerimine / uue parkla ehitus	Ei

Tehnovõrkudega seotud tööd.

Vajalik töö	Jah / Ei
Kaugkütte ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Veevarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Olmekanalisatsiooni ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sademeveekanalisatsiooni ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektrivarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sidevarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Gaasivarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Drenaaži renoveerimine / uue ehitus	Ei

Piirdetarindite ja kandekonstruktsioonidega seotud tööd.

Vajalik töö	Jah / Ei
Sokli renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, lisasoojustus) / viimistlemine	Jah
Vundamendi / keldriseina renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Ei
Tehnoruumide renoveerimine / uue ehitus	Ei
Olemasolevate keldribokside renoveerimine / uute ehitus	Ei
Välisseina välisviimistluse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Välisseina kandekonstruktsiooni / piirdetarindi osade renoveerimine	Ei

Vajalik töö	Jah / Ei
Välisseina tihendamine / lisasoojustamine	Ei
1. korruse põranda renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Ei
Rõdu renoveerimine / uue ehitus	Ei
Rõdu / lodža piirete vahetamine / klaasimine	Ei
Lodžade kinni ehitamine soojustatud piirdega / soojustamine kinni ehtimata	Ei
Katusekatte renoveerimine / uue ehitus	Ei
Katuse kandekonstruktsiooni renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sademeveesüsteemid (renn, toru hoonel) renoveerimine / uue ehitus	Ei
Katuse- või pööninguluugi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Katusele või pööningule pääsuteede renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katuslae / pööningu põranda tihendamine / lisasoojustamine	Ei
Ol.oleva akna restaureerimine	Ei
Seni vahetamata akna vahetamine	Ei
Kõikide akende vahetamine	Jah
Päikesekaitse klaasi paigaldus	Ei
Aknad paigaldatakse soojustuse tasapinda	Ei
Soojustatakse täiendavalt aknapaled (aknaid soojustuse tasapinda ei tõsteta)	Ei
Eluruumi akna avatavus (kõik aknad avatavad, vähemalt 50% akna pinnast avatav)	Ei
Trepikoja ja keldri akna avatavus	Ei
Aknaava serva lõikamine (lõigatakse välised „randid“, lõigatakse allapoole suuremaks)	Ei
Uue akna suurus (aknad võivad olla ol.olevast avast igast küljest väiksemad kuni 2 cm)	Ei
Trepikoja välisukse renoveerimine / vahetamine	Jah
Korteriukse renoveerimine / vahetamine (turvalisus, heliisolatsioon, tulepüsivus)	Ei
Üldkasutatavate ruumide lukkude sarjastamine	Ei
Aknalaua renoveerimine / vahetamine	Ei
Niiske / märja ruumi viimistluse renoveerimine / vahetamine	Ei
Niiske / märja ruumi piirdetarindi renoveerimine / ehitamine (veetõke, kalle jms)	Ei
Niiskuskahjustuse ja nende põhjuste likvideerimine	Ei
Trepikoja siseviimistluse (sein, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Trepikoja uus käsipuu	Ei
Trepi viimistluse renoveerimine / vahetamine	Ei
Lodžade siseviimistluse (seinad, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri siseviimistluse (seinad, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri aknapalede viimistluse renoveerimine / vahetamine	Ei

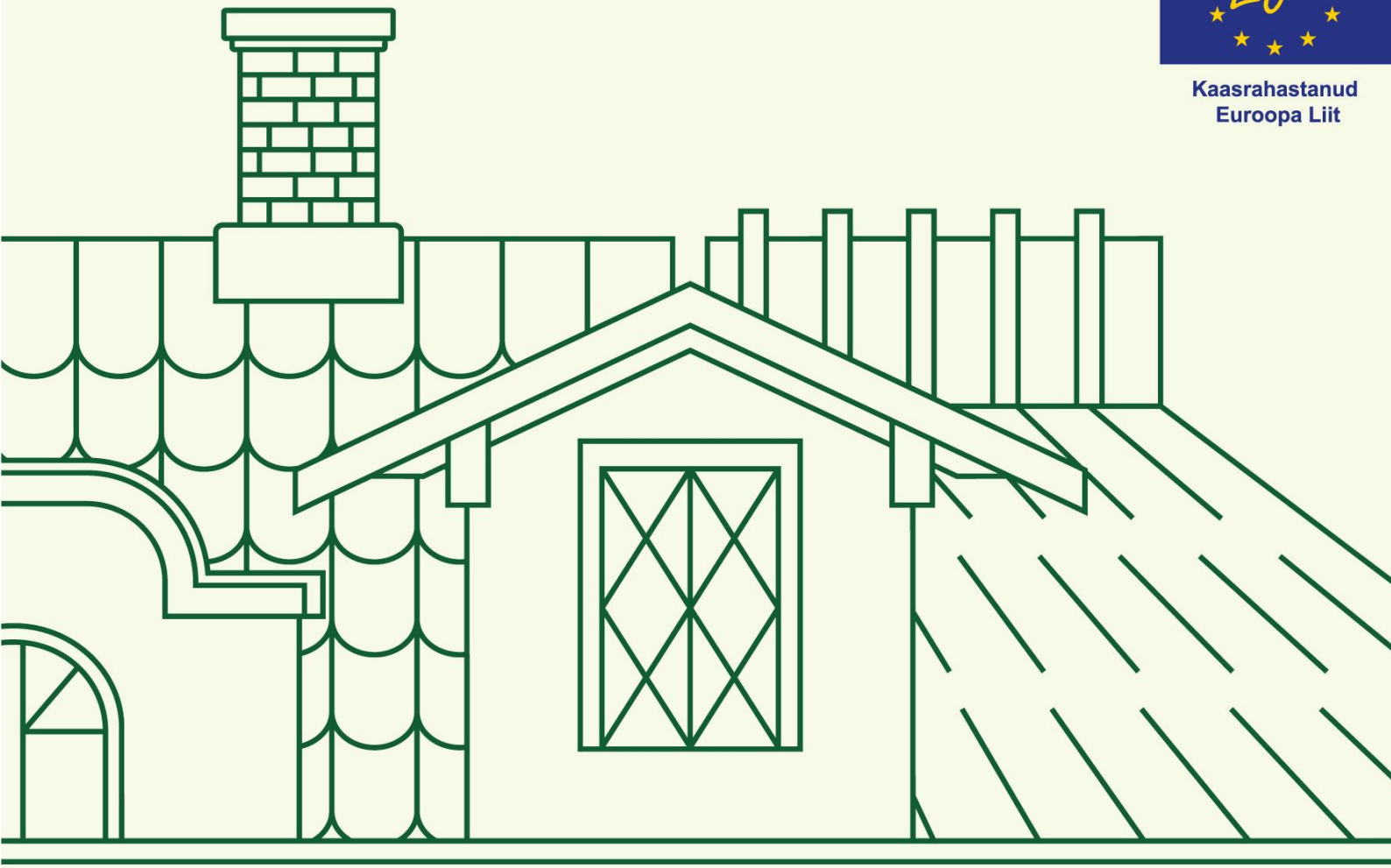
Vajalik töö	Jah / Ei
Keldri, tehnoruumide jms ukse renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri lae renoveerimine (sh. soojustamine)	Ei
Keldri põranda renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Ei
Korstna renoveerimine / ehitamine	Ei
Kandekonstruktsiooni / tuletõkkesektsiooni moodustava tarindi tulepüsivuse tagamine	Ei
Ruumide vaheliste piirdetarindite heliisolatsiooni tagamine	Ei

Tehnosüsteemidega seotud tööd.

Vajalik töö	Jah / Ei
Tulekolde (ahi, pliit, kamin vms) renoveerimine / ehitamine	Ei
Soojusallika renoveerimine / uue ehitus	Ei
Soojussõlme renoveerimine / uue ehitus	Ei
Kütte jaotussüsteemi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Pesuruumi siugtoru renoveerimine / uue ehitus	Ei
Soojusvarustuse ja küttetorustike isoleerimine	Ei
Kütteallikale termostaadi paigaldus	Ei
Ventilatsiooni süsteemi renoveerimine / uue ehitus tagamaks vajaliku õhuvahetuse	Jah
Ventilatsioonile soojustagastuse rajamine	Ei
Evakuatsioonitee suitsuärastuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Õhuvahetuse tagamine trepikojas, keldris, tehnoruumis ja mujal mitteeluruumides	Jah
Jahutussüsteemi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Ventilatsiooni sissepuhkeõhu jahutuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Veemõõdusõlme renoveerimine / uue ehitus	Ei
Külmaveetorustiku (sh. püstik, magistraal) renoveerimine / uue ehitus	Ei
Soojaveetorustik (sh. püstik, magistraal) renoveerimine / uue ehitus	Ei
Korteri veemõõtja vahetus (uus arvesti kaugloetav)	Ei
Olmevee kanalisatsioonitorustiku renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sademevee kanalisatsioonitorustiku renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektriauditi tegemine	Ei
Peakilbi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Jaotuskilbi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Magistraalliinide renoveerimine / uue ehitus	Ei
Maanduspaigaldise renoveerimine / uue ehitus	Ei

Vajalik töö	Jah / Ei
Korteri elektriarvesti vahetus (uus arvesti kaugloetav)	Ei
Avaliku ruumi (trepikoda, kelder, pööning vms) valgustuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Evakuatsioonivalgustuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Välisvalgustuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Hoones pistikupesa paigaldamine	Ei
Hoonest välja (sh. rõdule/lodžale) pistikupesa paigaldamine	Ei
Hooneautomaatika süsteemi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Fonoluku renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektriautode laadimistaristu rajamine	Ei
Soojussõlme välise elektritoite võimaluse loomine	Ei
Päikesepaneelide (elektri tootmiseks) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Päikesekollektorite (soojuse tootmiseks) renoveerimine / uue ehitus	Ei

Kaasrahastanud
Euroopa Liit



Muinsuskodu
Magasini tn 29a, Tallinn
Renoveerimiskava

muinsus
KODU
renoveerimise teejuht

Sisukord

1 Sissejuhatus 4
1.1 Mis on renoveerimiskava? 4
1.2 Terminid 4
2 Hoone tutvustus ja eeluuringute ülevaade 5
3 Lähteandmete kogumine 8
3.1 Teave hoone kohta 8
3.2 Hoone energiatõhusus ja tarbimisandmed 9
3.3 Vajalike tööde sisu ja ulatuse tuvastamine 9
4 Hoonest esmase energiaarvutusmudeli koostamine 10
5 Tervikrenoveerimise kontseptsioon 13
5.1 Energiatõhusus ja sisekliima enne renoveerimist 13
5.2 Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamine 13
5.2.1 Projektlahendi väljatöötamisse on kaasatud spetsialistid 13
5.2.2 Renoveerimiskontseptsioon 14
6 Renoveerimiskava 18
6.1 Selgitus etappide prioriteetsuse ja optimaalsuse kohta 18
6.2 1. renoveerimisetapp 19
6.3 2. renoveerimisetapp 19
6.4 3. renoveerimisetapp 20
7 Järeldused, soovitused 21
8 Lisad 22
8.1 Lisa 1 22
8.2 Lisa 2 26

NB!
Renoveerimispassis esitatud ehituslahendused on koostatud passi prototüübi testimiseks eriilmelistel muinsuskaitsealustel elamutel. Tulevikus hakatakse renoveerimispasse koostama etapiviisilise tervikrenoveerimise kavandamiseks. Testimises kasutatud hoonete osa renoveerimistöid on juba projekteeritud/teostatud ja passis pakutud lahendused ei pruugi nendega kattuda. Renoveerimispassis esitatud ehituslahendused ei ole ametlikult kinnitatud, ei pruugi vastata hoone praegusele seisukorrale ega olla kooskõlas muinsuskaitse eritingimustega, kui need on antud.
Riiklikuks kultuurimälestiseks tunnistatud või muinsuskaitsealal asuva A- ja B-kaitsekategooria hoone renoveerimisel tuleb enne renoveerimistööde kavandamist taotleda Muinsuskaitseametilt muinsuskaitse eritingimused, mis on aluseks ehitusprojekti koostamisele.

1 Sissejuhatus

1.1 Mis on renoveerimiskava?

Renoveerimiskava ((EPBD recast, 2024) renoveerimispass) on:

- konkreetsele hoonele kohandatud selge tegevuskava etapiviisiliseks tervikrenoveerimiseks,
- mis aitab omanikel ja investoritel kavandada parimat ajastust ja sekkumisvõimalusi.

Tavapäraselt projekteeritakse valmis renoveerimise projektlahend ja teostatakse see korraga. Kui ajaliselt, rahaliselt või muudel põhjustel pole ühe korraga hoonet renoveerida, tehakse seda etapiti. Etapiviisiline tervikrenoveerimine võib olla lahendus hajutada suurt alginvesteeringut ning võimaldada rakendada vähem häirivaid ja rahaliselt paremini teostatavaid meetmeid. Siiski tuleb sellist etapiviisilist tervikrenoveerimist hoolikalt kavandada, vältimaks et üks etapp välistaks vajalike edasiste sammude tegemise. Ühekorraga teostatav tervikrenoveerimine on enamus juhtudel kokkuvõttes kulutõhusam ja põhjustada vähem väljakutseid kui etapiti tegutsedes.

Ajalooliste hoonete energiatõhususe parandamise juhendi (EVS-EN 16883, 2017) kohaselt lisandub muinsuskodude korral olelusringi maksumusele, tehnilisele sobivusele, soojuskao vähenemisele, sisekliima kvaliteedile, väliskeskkonna mõjule ja kasutuse aspektidele ka kultuuripärandi väärtuse tagamise aspekt. Kui hoonet renoveeritakse etapiti, ei pruugi etappide vahel, kui tervik ei ole veel saavutatud, hoone väljanägemine vastata parimatele ootustele.

1.2 Terminid

Termin on konkreetse eriala mõistet tähistav sõna või sõnaühend. Termin tähistab alati kindlat mõistet. Üks termin vastab ühele mõistele. Kui mõiste (kui kirjeldus) sisaldab terminile veel midagi muud, siis pole enam tegemist selle sama terminiga.

- **Konserveerimine** on tegevus, millega: tõkestatakse mälestise, muinsuskaitsealal asuva ehitise või nende osade edasine hävimine, kindlustades tehniliselt selle konstruktiivseid, arhitektuurseid ja dekoratiivseid elemente säilitades eri ajastute väärtuslikud kihistused ning jättes puuduvad osad taastamata (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu restaureerimist, remontimist ega rekonstrueerimist
- **Restaureerimine** on tegevus, millega fikseeritakse mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise autentne seisund, eemaldades vajaduse korral vähem väärtuslikke ja ilmet rikkuvaid elemente ja kihistusi ning taastades puuduvaid ja kahjustunud osi teaduslikult põhjendatud kujul ja meetodil, tuginedes originaaldokumentidele ning uuringutele (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu konserveerimist, remontimist ega rekonstrueerimist.
- **Remontimine** on tegevus mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise seisundi parandamiseks, millega ei muudeta mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise ilmet, konstruktsioone, mahtusid ega detaile ning mille puhul kasutatakse algupäraseid materjale (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu konserveerimist, restaureerimist ega rekonstrueerimist.
- Ehitise **rekonstrueerimine** ehk ümberehitamine on ehitamine, mille käigus olemasoleva ehitise omadused muutuvad oluliselt, mille käigus: muudetakse hoone piirdekonstruktsioone; muudetakse ja asendatakse hoone kande- ja jäigastavaid konstruktsioone; paigaldatakse, muudetakse või lammutatakse tehnosüsteemi, mis muudab ehitise omadusi, sealhulgas välisilmet; muudetakse oluliselt ehitise tööparameetreid või kasutatavat tehnoloogiat; viiakse ehitis kooskõlla kasutusotstarbele vastavate nõuetega; taastatakse osaliselt või täielikult hävinud ehitis. Ümberehitamisena ei käsitleta olemasoleva ehitise üksikute osade vahetamist samaväärsete vastu (Ehitusseadustik, 2015). !!! Ei toimu konserveerimist, restaureerimist ega remontimist.

Väga sageli ei ole mälestise või muinsuskaitse alal oleva hoone puhul tegelemise puhul tegu puhta konserveerimise, restaureerimise, remontimise või rekonstrueerimisega. Kui fikseeritakse hoone autentset seisundit (restaureerimine), võidakse samaaegselt vanade elektrikaablite asemele paigaldada uued selmet olemasolevaid elektrikaableid restaureerida. Seega ei ole tegemist enam

restaureerimisega vaid restaureerimisega ja rekonstrueerimisega. Kui elektrikaablid või muud tehnosüsteemid asendatakse samaväärsega, ei ole enam tegemist ka rekonstrueerimisega. Kui tegeletakse hoone seisundi parandamisega ilma selle ilmet muutmata on tegu remontimisega, aga väga sageli muutub ka ilme (vana ilme uueneb) ja siis ei ole tegemist enam remondiga.
Nagu näha pole peaaegu kunagi tegemist puhtal restaureerimisega, rekonstrueerimisega, konserveerimisega või remondiga. Nende tegevuste koostegemist võib nimetada sõbralikult renoveerimiseks.

Renoveerimine on olemasoleva hoone, ruumi või asja uuendamine ja parandamine, et see oleks paremas seisukorras, mugavam, vastaks tänapäeva nõuetele või korrastatakse seda muul viisil soovitud suunas. Renoveerimine ei tähenda alati täiesti uue tegemist — sageli säilitatakse olemasolev osa ja parandatakse või uuendatakse seda. Renoveerimine on laiem mõiste, mille alla kuulub: kahjustuste likvideerimine, endise olukorra taastamine, konstruktsioonide, tarindite, ilme täiendamine, muutmine, asendamine, uuendamine. Tulenevalt toote või tehnoloogia arengust ja uutest teadmistest võidakse kasutada uusi töövõtteid ja uusi tehnilisi lahendusi ja vältida vanu vigu.

2 Hoone tutvustus ja eeluuringute ülevaade

Puithoone on pikliku põhiplaaniga ja kesktelje suhtes sümmeetrilise fassaadiga. Fassaadi keskosas on massiivne, külgedest kahe kivist trepikojaga rõhutatud keskrisaliit. Hoone külgtiibade risaliidid on vähearenenud. Hoone tagafassaadil on eenduv kahekorruselise suur veranda. Siseplaneering on lihtsa keskkoridoriga. Tagasihoidliku fassaadi dekoori täiendavad keskrisaliidi katusekorruse ümaraknad, trepikodade kaarsillustega aknad ja jõulise rustikaga sissepääsude raamistused. Hoone asub madalal krohvitud sokliosal ning fassaad on kaetud horisontaalse puitlaudisega. Hoonel on plekkkattega viilkatus.

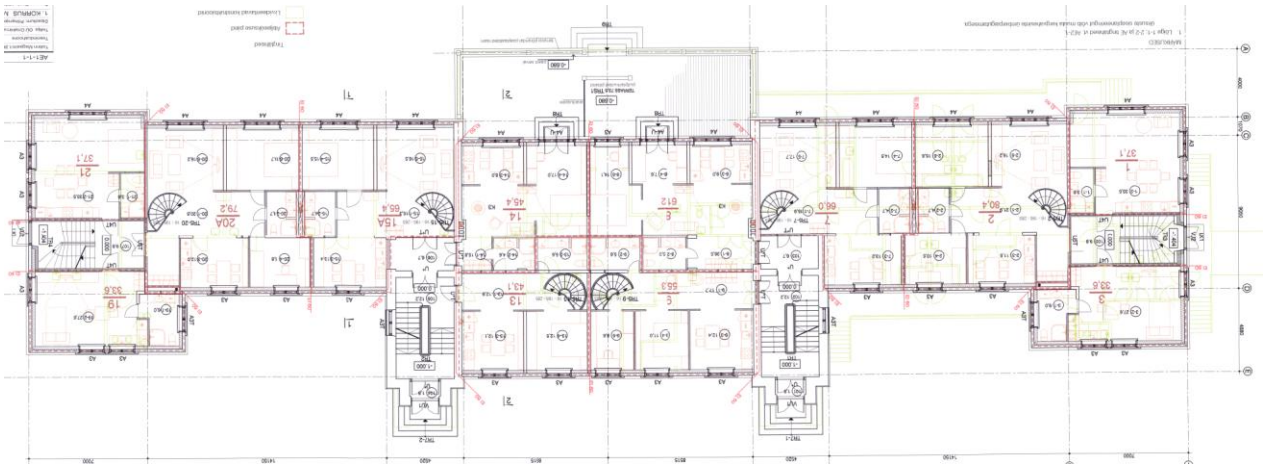
Omapäraselt oli lahendatud palatite loomulik ventilatsioon: sissepuhe toimus fassaadil avade kaudu, väljatõmme – ruumi nurkades asuvate ja pööningule väljaveetud puitkanalite kaudu. Tänu ventilatsioonikanalitele ei olnud ruumide nurgad täisnurksed, vaid faasitud.

Kogu oma välisilmes oli H. Johansoni 1925. aastal projekteeritud uus haiglakorpus ekspressionistliku varjundiga hoone.

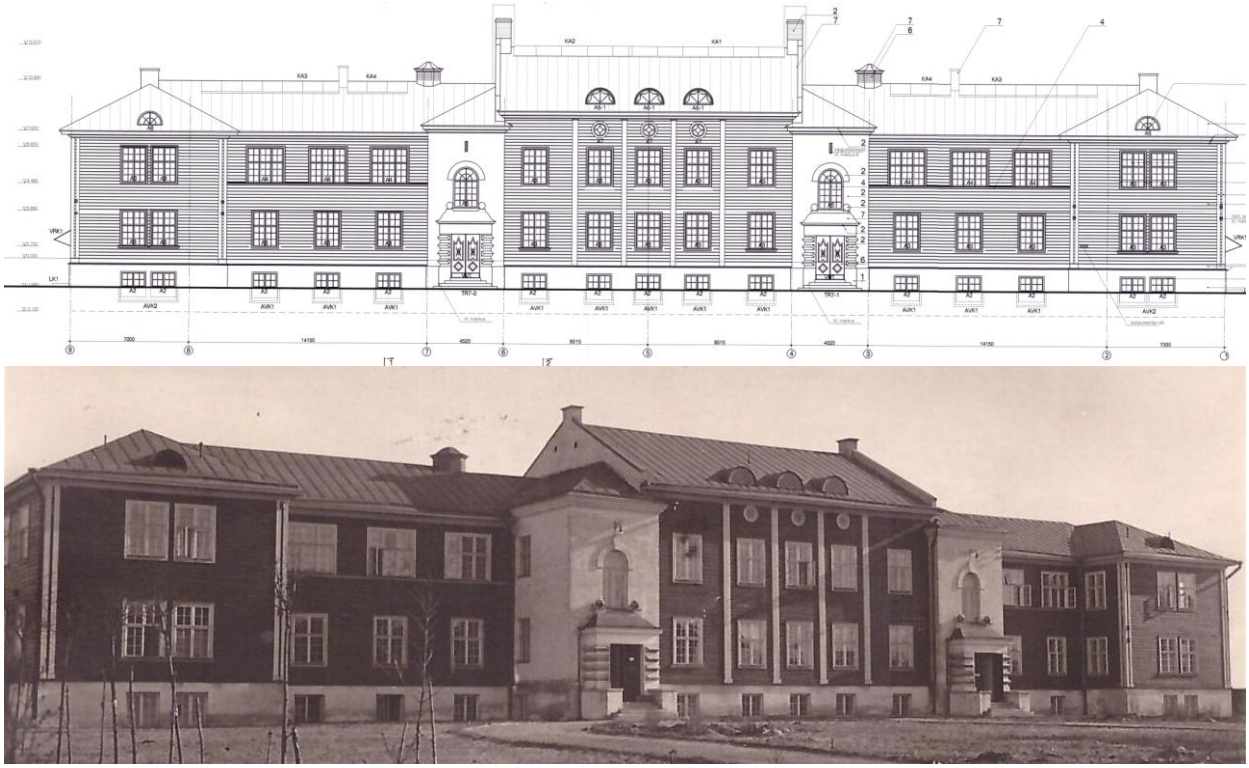
Muinsuskaitse eritingimuse kohane väärtus ja ehitise auditi tulemus (452 Muinsuskaitse eritingimused Magasini 29a soklikorrusel kavandatavateks väiksemateks muudatusteks, Tallinn, Magasini tn 29 korteriühistu (80441764) 08.12.2023; 450 Muinsuskaitse eritingimused Magasini 29a katusekatte vahetuseks, Tallinn, Magasini tn 29a korteriühistu (80350352) 07.12.2023) vt. Tabel 1.

Tabel 1 Muinsuskaitse eritingimuse kohane väärtus ja ehitise auditi tulemus.

Muinsuskaitse eritingimustega määratud kultuuriväärtuslikud detailid ja tarindid	Ehitise auditi tulemus
Trepikodade fassaadidekoor (2 tk). 1926. a, seisund rahuldav, vajavad restaureerimist. Säilitada, restaureerida, eksponeerida	Hoone fassaadid vajavad restaureerimist. Hoone tagumine fassaad ja sellega algne mahuline lahendus on hilisemate ümberehitustega rikutud ning algse ehitussituatsiooni taastamine ei ole võimalik. Tuleb taastada peafassaadi originaalne värvilahendus.
Elamu fassaadi laudis ja fassaadidekoor tuleb säilitada, vajalikud (kahjustatud) kohad korrastada. Lõige väljast sissepoole • Voodrilauad (rõhtne puitlaudis). • Püstpalgid (70 mm, 2 kihti) 140 mm. • Krohv krohvimattidel. • Kipsplaadid.	Tehniline seisund rahuldav. Puudub efektiivne soojusisolatsioon, piirde soojapidavus väike. Esineb kohalikke niiskuskahjustusi. Avatud konstruktsioonide avamisel nähtus, et 20. sajandi algul ehitatud Magasini t. 29a asuva elamu välisseinu kattev puitlaudis asub vahetult vastu seinte kandvat osa ehk vastu tahutud puitpalke ja välisvoodri tagune vajalik ning kaasaja nõuetekohane tuulutusvahe paksusega 22-25 mm puudub.
Elamu välisfassaadi puitlaudise värvimise ja sellega kaasneva mitterahuldava kvaliteedi küsimust on majaelanike poolt korduvalt arutatud	Kahetsusega peame teatama, et juba 2009. a. suve esimeseks pooleks oli mitmes kohas lõunafassaadil värv laudiselt lahti koorunud. 2009. a. juulis lõpetatud osalised värviparandused on kaetud tõenäoliselt päris mitte sama värviga ja on selgelt ka tänaseni eristatavalt tumedama tooniga. See on andnud hoonele ebaesteetiliselt inetu väljanägemise. 2010. a. suve alguseks on selgelt tuvastatud, et värvi koorumine lõunafassaadil jätkub. Samuti koorub värv valge värviga kaetud karniisidel ja piirdelaudadel.
Keldri ehitusaegne aknaraam. 1926. a, seisund halb, vajab restaureerimist. Säilitada, restaureerida, eksponeerida.	Hoones ei ole praktiliselt ühtegi ehitusaegset aknaraami komplektselt säilinud.
Detailid: fassaadil lipuvarrehoidja (rahuldav), fassaadil ventilatsioonirestide kaitsekuplid (seisund halb), paeastmetega trepid, käsipuud, rinnatised, plaatpõrandad (rahuldav), trepikodade ehitusaegsed aknaraamid (rahuldav), keldris kamin ja plaatpõrand (rahuldav), pööninguukse karplukk (rahuldav).	Säilitada, restaureerida, eksponeerida.
Hoone ehitusmahu täielikuma kasutamise huvides on mõeldav koos katuse remondiga kaaluda võimalust võtta kasutusele katusekorrus. Arvestades katuse konstruktsioonide halba seisundit, võib need tervikuna välja vahetada.	Katuse kandekonstruktsioonid seda võimaldavad.
Algselt oli hoonel katuse katteks katusepapp. Teha katuse remont.	Halvas olukorras on hoone suures osas säilinud vana plekk-katus (plekk-kate ja kandekonstruktsioonid) ja fassaadide laudvooder. Praegu (näitliku auditi tegemise ajal) hoone keskmises osas on 1960-ndatel aastatel ehitatud eterniitkatus.



Joonis 1 Korruse plaan hoonest.



Joonis 2 Hoone põhjafassaadi ehitusprojekt (ülal) ning vaade enne renoveerimist (all).



Joonis 3 Hoone põhjafassaadi olukord enne (vasakul) ja pärast (paremal) tervikrenoveerimist.




Joonis 4 Hoone lõunafassaadi olukord enne (vasakul) ja pärast (paremal) tervikrenoveerimist

Hoone soojusvarustus on lahendatud kaugkütte abil. Soojuse jaotamiseks kasutatakse radiaatoreid.

Õhuvahetus ruumides on enne renoveerimist lahendatud korstnate õhulõõride ja akna avamise kaudu (arvestuslikult 0,05 l/(s·m²) + õhulekkearvust tulenev infiltratsioon). Renoveerimise käigus paigaldatakse ventilatsioon (arvestuslik õhuvahetus 0,5l/(s·m²)).

Tarbevee soojendamine on enne renoveerimist lahendatud elektriboileritega. Pärast renoveerimist soovitakse lahendada tarbevee soojendamine kaugkütte baasil.

3 Lähteandmete kogumine

3.1 Teave hoone kohta

Koostaja (kvalifitseeritud või sertifitseeritud ekspert (omanik, konsultant, projekteerija vms)) logib sisse E-ehituse platvormi (EHR) ja valib aadressi alusel ehitise.

Kogutakse kokku algandmed hoone kohta avalikest andmebaasidest:

- Ehitise liik hoone
- Ehitise nimetus korterelamu
- Ehitisregistri kood 101029601
- Omandi liik kinnisasi
- Peamine kasutamise otstarve Muu kolme või enama korteriga elamu (11222)
- Ehitise aadress Harju maakond, Tallinna linn, Magasini tn 29a
- Katastritunnus 78401:110:0058
- Kultuuriväärtus info Ehitis on mälestis nr 8778
- Kaitsekategooria Mälestis
- Esmase kasutuselevõtu aasta 1926 (Muinsuskaitse arhiiv)
- Maapealsete korruste arv 3
- Maa-aluste korruste arv 1

Tuvastatakse piirdetarindid ja kandekonstruktsioonid:

- Kande- ja jäigastavate konstruktsioonide materjali liik: puit; raudbetoon, tellis
- Välisseina liik: puit, looduslik kivi
- Välisseina välisviimistluse materjali liik: puit (vooder); krohv, looduslik kivi

Tarindi määramise algoritmi (Põdra 2026) ja tänavavaate alusel on välissein eeldatavalt massiivpuitsein, mis on kaetud väljast horisontaalse laudvoodriga. Omanikult saadud info alusel on välisseina varem seest poolt lisasoojustatud.

Renoveerimiskava koostaja kinnitab piirdetarindite renoveerimiseelsed soojusläbivused:

- Välissein 0,67 W/(m²·K)
- Pööning/katuslagi 0,7 W/(m²·K)

- Põrand, 1.korrus 0,58 W/(m²·K)
- Välisuks 1,8 W/(m²·K)
- Aken 2,50 W/(m²·K)
- Õhulekkearv q_{E50} m³/(h·m²) 10 m³/(h·m²)

Tehnosüsteemide ja energiavarustuse määramine Ehitisregistri tabelandmete, Maa-Ameti kaardirakenduse ja omanikult üle kontrollimise alusel:
- Küte: radiaatorküte;
- Ventilatsioon: isevoolne ventilatsioon, õhuleke, avatavad aknad;
- Veevarustus: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Tarbevee soojendamine: el.boiler;
- Kanalisatsioon: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Elektrivarustus: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Peakaitsme suurus (elektrifitseerimiseks): ei ole teada;
- PV paigalduse võimalikkus (võrguvaldaja arenguplaani info): jah;
- Kaugküte: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Kaugjahutus: liitumine pole võrguvaldaja arenguplaani info kohaselt võimalik;
- Gaasivarustus: liitumise pole võrguvaldaja arenguplaani info kohaselt võimalik.

Varasemad renoveerimistööd tuvastatakse Ehitisregistri tabelandmete (kokku seotud Muinsuskaitse andmebaasiga), Maa-Ameti kaardirakenduse (kaldaerofotod), Google tänavavaate ja omanikult üle kontrollimise alusel:
- Kandekonstruktsioonide rekonstrueerimine; Jah
- Katusekatte vahetus; Jah
- Katuslae või pööningu renoveerimine; Jah
- Välisseinte renoveerimine; Jah
- Sokli renoveerimine; Jah
- Sillutisriba renoveerimine; Jah
- Akende renoveerimine / vahetus (vahetuse %); Jah, 100%
- Küttesüsteemi renoveerimine; Jah
- Veetorustike vahetus / renoveerimine; Ei ole teada
- Kanalisatsioonitorustike vahetus / renoveerimine; Ei ole teada
- Elektrisüsteemi vahetus / renoveerimine; Ei ole teada
- Tuleohutuse tööd. Ei ole teada.

3.2 Hoone energiatõhusus ja tarbimisandmed

Renoveerimiseelseid tarbimisandmeid ei ole. Energiaarvutusmudel on kalibreeritud renoveerimisjärgse olukorra tarbimisandmete alusel.

Koostöös hoone omanikuga / kasutajaga hinnatakse hoone kasutuse vastavust standardkasutusele. Vajalik info renoveerimiseelse energiakasutuse (KEK'ile arvutuslik algolukord kõrvale) arvutuse kalibreerimiseks ja madalama ruumitemperatuuridega ala määramine. Kui osa hoonest pole aktiivses kasutuses, on ala- või üleköetud, on ala-/üleventileeritud või erineva kasutusprofiiliga, mõjutab see mõõdetud energiakasutuse vastavust standardkasutuse kohase arvutusega.

3.3 Vajalike tööde sisu ja ulatuse tuvastamine

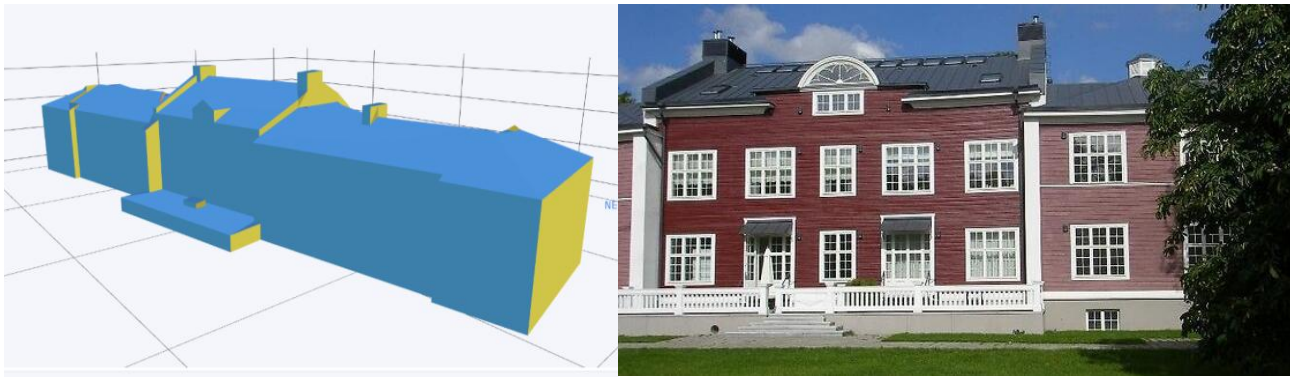
Teostatavate tööde loend on Lisa 1.

4 Hoonest esmase energiaarvutusmudeli koostamine

Hoone esmase geomeetria saamiseks kaaluti kolme varianti:

- Tüüphoone info kasutamine;
- 3D Maa-Ameti digikaksiku alusel sarnaseimate hoonekujude vahel valik;
- 3D Maa-Ameti digikaksiku hoone geomeetria kasutamine

millest kasutati viimast varianti.



Joonis 4 Esmase energiaarvutuse jaoks kasutatud hoone geomeetria (vasakul). Avatäidete osakaal fassaadi pindalast tuvastati hoone tänavavaate fotolt (paremal).

Arvutustes kasutatud geomeetria andmed:

- Piirdetarindi pindala
  - Välissein (erinevad seinaosad) 833,5 m²
  - Katus (erinevad katuseosad) 944,4 m²
  - Põrand (erinevad põrandaosad) 810,1 m²
  - Aken (põhi) 170,2 m²
  - Aken (lõuna) 170,2 m²
  - Aken (ida) 23,2 m²
  - Aken (lääs) 23,2 m²
  - Välisuks 21,7 m²
  - Piirdetarindite kogupindala (infiltratsiooni õhulekke arvutuseks) 2996,5 m²
- Liitekoha pikkus
  - Välisseina välisnurk 93,6 m
  - Välisseina sisenurk 62,4 m
  - Välisseina ja vahelae liitekoht 150,0 m
  - Katuse ja välisseina liitekoht 76,0 m
  - Sokli ja välisseina liitekoht 177,0 m
  - Akna seinakinnitus 986,3 m
  - Ukse seinakinnitus 40,2 m

Esmaseks energiaarvutuseks on võimalik kasutada erinevaid tööriistu, joonis 5.



Joonis 5 Esmaste energiaarvutuste variandid: etapiviisilise tervikrenoveerimise kalkulaator (vasakul), arvutusliku energiamärgise kalkulaator (paremal).

Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamiseks tehakse esmased energiaarvutused, Tabel 2.

Tabel 2 Energiatõhususe tuvastamise etapid.

Energiatõhususe hindamine	En.tõhususe hindamine		Hoone olukord		Hoone kasutus	
	Mõõtmine	Arvutus	Renoveerimis-eelne	Renoveerimis-lahend	Tegelik kasutus	Tüüpne kasutus
1. KEK enne renoveerimist	x		x		x	
2. Arvutusmudeli kalibreerimine tegelikule olukorrale		x	x		x	
3. Tüüpne kasutus enne renoveerimist		x	x			x
4. Tegelik kasutus pärast renoveerimist (renoveerimislahendi optimeerimine)		x		x	x	
5. Tüüpne kasutus pärast renoveerimist ETA märgis		x		x		X
6. KEK pärast renoveerimist	x		x		x	

Tabel 3 Iga energiatõhususe tuvastamise etapi energiaerikasutuse jaotus.

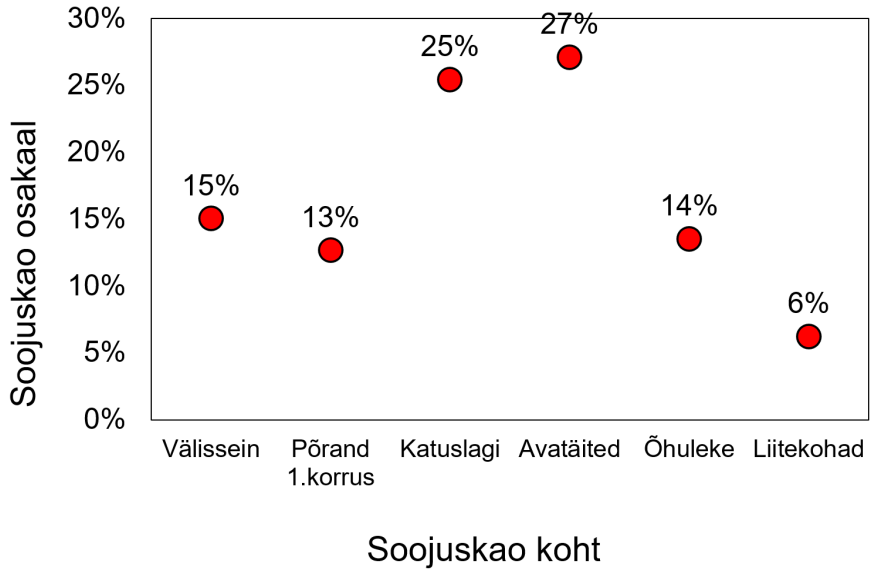
		Energiaerikasutus, kWh/(a·m^2)									
		Enne renoveerimist						Pärast renoveerimist			
		Mõõdetud		Arvutatud				Arvutatud			
		Tegelik (KEK)		Tegelik		Tüüpne (ETA $_{enne}$)		Tegelik		Tüüpne (ETA)	
		1		2		3		4		5	
		Elekter	Soojus	Elekter	Soojus	Elekter	Soojus	Elekter	Soojus	Elekter	Soojus
Tarnitud	Küttesüsteem										
	Ruumide küte						165		-		39
	Vent.õhu soojend.								-		
	Tarbevee soojendamine		-		-		33		-		33
	Vent.süsteem	-	-	-	-			-	-		
	Jahutussüsteem	-	-	-	-			-	-		
	Valgustus, seadmed		-		-	27			-	28	
	Summa (tehnosüsteemide summaarne energiakasutus)					27	198		-	28	72
Kaalutud	Energiatõhususarv/kaalutud energiakasutus						183				102
	Energiatõhususarvu klass						E				A

5 Tervikrenoveerimise kontseptsioon

Tervikrenoveerimine – renoveerimine, mis on kooskõlas energiatõhususe esikohale seadmise põhimõttega, mis keskendub olulistele hoone komponentidele ja millega muudetakse hoone või hoone osa energiatõhusaks (EPBD recast, 2024).

5.1 Energiatõhusus ja sisekliima enne renoveerimist

Kuna kogu hoone polnud enne renoveerimist kasutuses, puuduvad adekvaatsed andmed energiatarbimise kohta. Enne renoveerimist on energiatõhususarv 183 kWh/(a·m^2) ja energiatõhususarvu klass “E“.



Joonis 6 Hoone soojuskadude jaotus enne renoveerimist.

5.2 Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamine

5.2.1 Projektlahendi väljatöötamisse on kaasatud spetsialistid

- Arhitektuur (Volitatud arhitekt, tase 7);
- Muinsuskaitse (Arhitektuuripärandi spetsialist, tase 7 või muinsuskaitse pädevustunnistusega spetsialist);
- Kandekonstruktsioonid (Ehitusinsener tase 7. Valitavad kompetentsid: Hoone ehitusprojekti koostamine);
- Piirdetarindid (Volitatud arhitekt, tase 7 ja või Ehitusinsener tase 7 Hoone ehitusprojekti koostamine);
- Tehnosüsteemid ja sisekliima tagamine (Kütte-, ventilatsiooni- ja jahutuseinsener tase 7 ja Veevarustuse- ja kanalisatsiooniinsener tase 7);
- Energiatõhusus (Hoonete energiaaudiitor, tase 6);
- Tugev- ja nõrkvool (Diplomeeritud elektriinsener, tase 7, Diplomeeritud automaatikainsener, tase 7);
- Tuleohutus (Tuleohutusekspert, tase 6);
- Olelusringi maksumuse (alginvesteering, kasutamine, hooldamine, remont, jne) hindamine (Ehitusinsener tase 6. Ehitusmaksumuse hindamine);
- Ehitamine (Ehitusinsener tase 6, Valitavad kompetentsid: Ehitustegevuse juhtimine, Ehitusjuhtimine; vastava töö oskustööline).
- Ehitusmaksumuse prognoos

5.2.2 Renoveerimiskontseptsioon

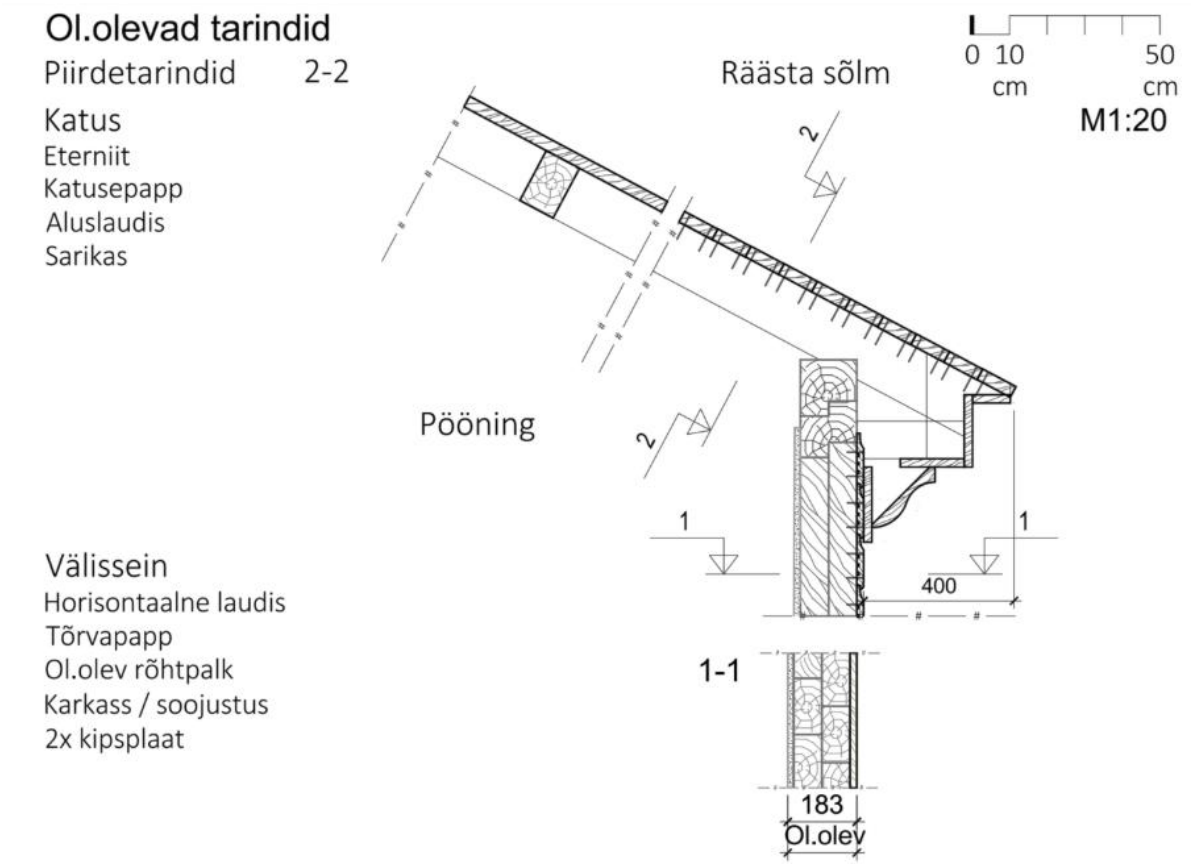
Renoveerimiskontseptsioonide/-pakett (lõppeesmärk) lühikirjeldus hoone ohutuse, sisekliima, energiatõhususe ja taastuvenergia osas:

1. Fassaad ja sokkel soojustatakse ja arhitektuuri ilmestavad elemendid taastatakse. Sisekliima tagamiseks võetakse kasutusele soojustagastusega ventilatsioon. Katuslagi soojustatakse. Aknad asendatakse uutega. Uksed taastatakse.
2. Võetakse kasutusele taastuvenergia. Hoone katusele paigaldatakse päikesepaneelid, hoone üldelektri ja eluruumide elektritarbe katmiseks, võimalikult suure omatarbe määraga.
3. Soojustatakse keldri vahelagi.

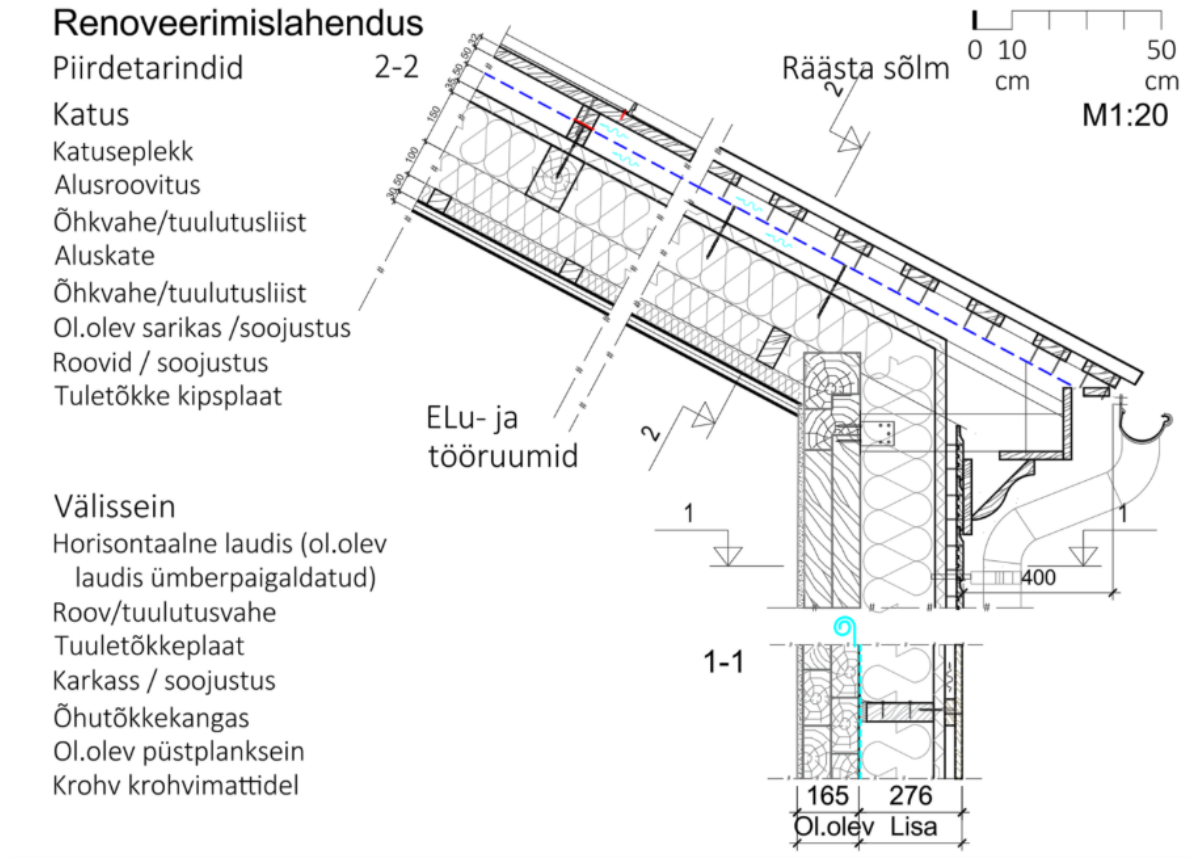
Tabel 4 Valitud tervikrenoveerimise kontseptsioon etapiviisiliseks teostamiseks.

	Olemasolev	Lõplik renoveerimislahendus
Välissein 1 (puitsein)	Topeltplanksein; U = 0.67 W/(m^{2}K)	200 mm väline lisasoojustus + 30 mm tuuletõkkeplaat; U = 0.16 W/(m^{2}K)
Välissein 2 (tellissein)	Massiivne tellismüüritis (trepikojad)	Väline lisasoojustus 200 mm
Katuslagi / pööningu põrand	Külm pööning, liivtäitega puitvahelagi; U = 0.66 W/(m^{2}K)	Köetav pööning, sarikakõrgendused, 300 mm lisasoojustus; U = 0.12 W/(m^{2}K)
1.k. / keldri põrand	Keldri lagi, betoonplaat; U = 0.58 W/(m^{2}K)	Keldri lagi lisasoojustatud 100 mm; U = 0.23 W/(m^{2}K)
Vundament/keldri sein (maa-alune)	Paekivimüüritis; U = 2.0 W/(m^{2}K)	200 mm lisasoojustust
Sokkel	Paekivimüüritis; U = 2.0 W/(m^{2}K)	200 mm lisasoojustust
Aknad	Ühekordse klaasiga puitraamid (1+1); U = 2.5 W/(m^{2}K)	Kaheraamsed puitaknad, sisemine raam 3x klaasiga (1+4/10/4e/10/4e); U = 1.3 W/(m^{2}K)
Välisuksed	Puituksed; U = 1.8 W/(m^{2}K)	Uued puituksed; U≤1,40 W/(m²K).
Küttesüsteem	Tõhus kaugküte, radiaatorid	Tõhus kaugküte, radiaatorid
Ventilatsioon	Väljatõmme soojustagastuseta	Soojustagastusega sissepuhke-väljatõmbe ventilatsioon
Õhuleke	10	2,5
PV-paneelid	Puuduvad	Paigaldatakse

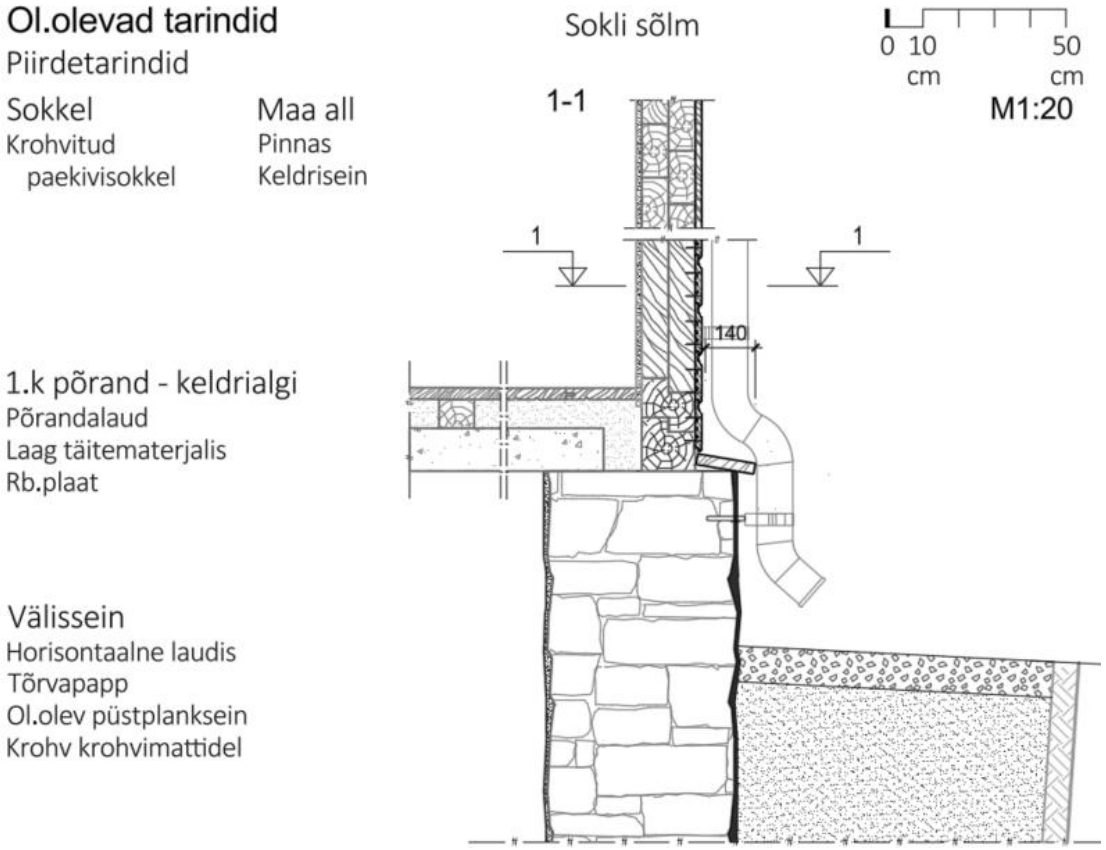
Otsustatakse alustada hoone renoveerimislahendi väljatöötamist valitud renoveerimis kontseptsiooni alusel (Tabel 4). Paralleelselt tehniliste lahenduste väljatöötamisega ja esmaste lahenduste projekteerimisega (vt. Joonis 5, Joonis 6, Joonis 7, Joonis 8, Joonis 9, Joonis 10) hinnatakse lahenduste mõju muinsusväärtuse säilimisele. Renoveerimisvariantide hindamiseks on ka muinsusväärtused kvantifitseeritud. Lisaks muinsusväärtusele hinnatakse projekteerimise käigus ka teisi hoone väärtusi vastavalt standardile (EVS-EN 16883, 2017).



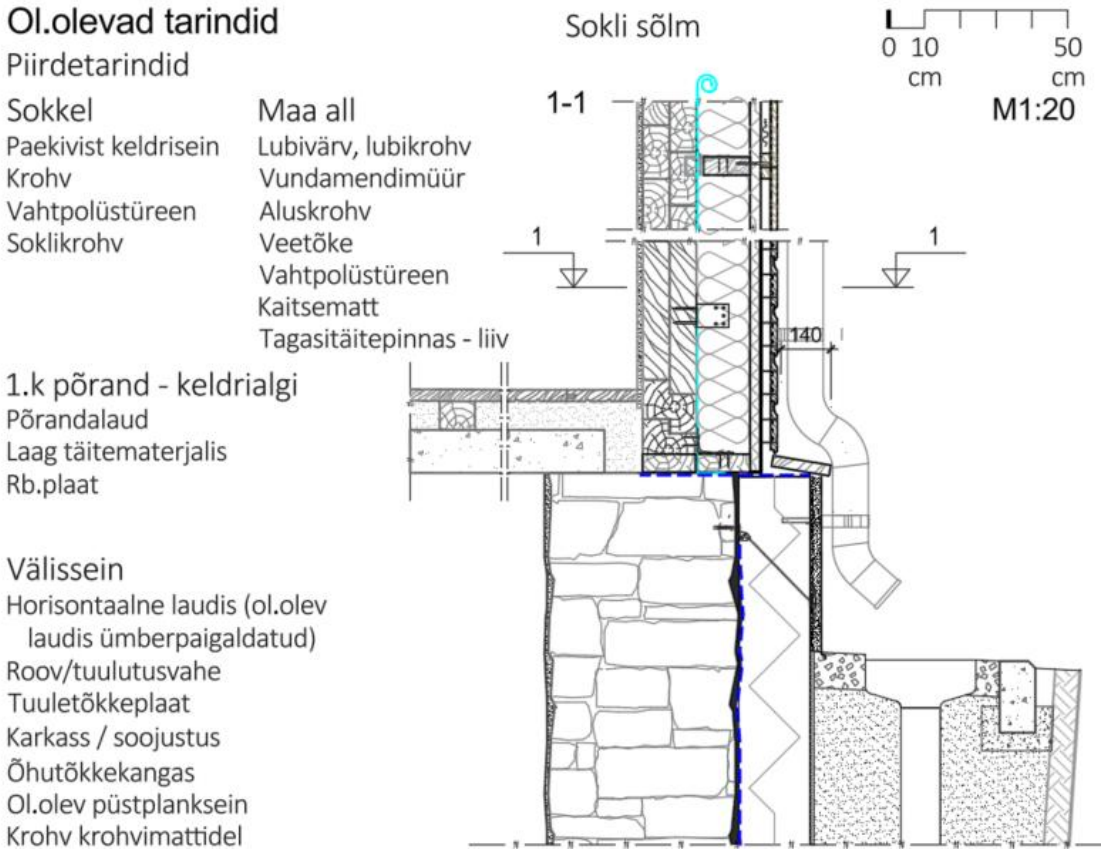
Joonis 5 Räästa sõlm enne renoveerimist.



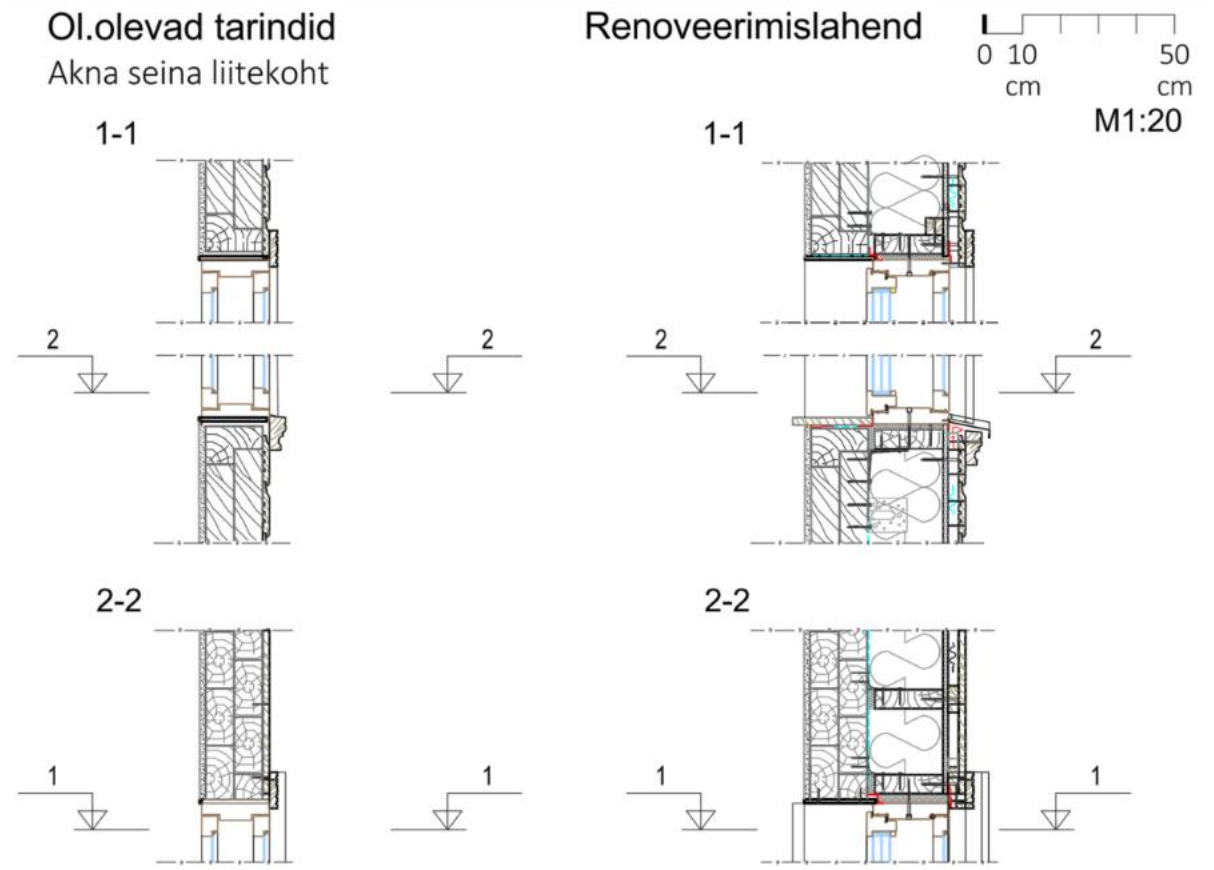
Joonis 6 Tervikrenoveerimise kohane räästa sõlm (lõpptulemus).



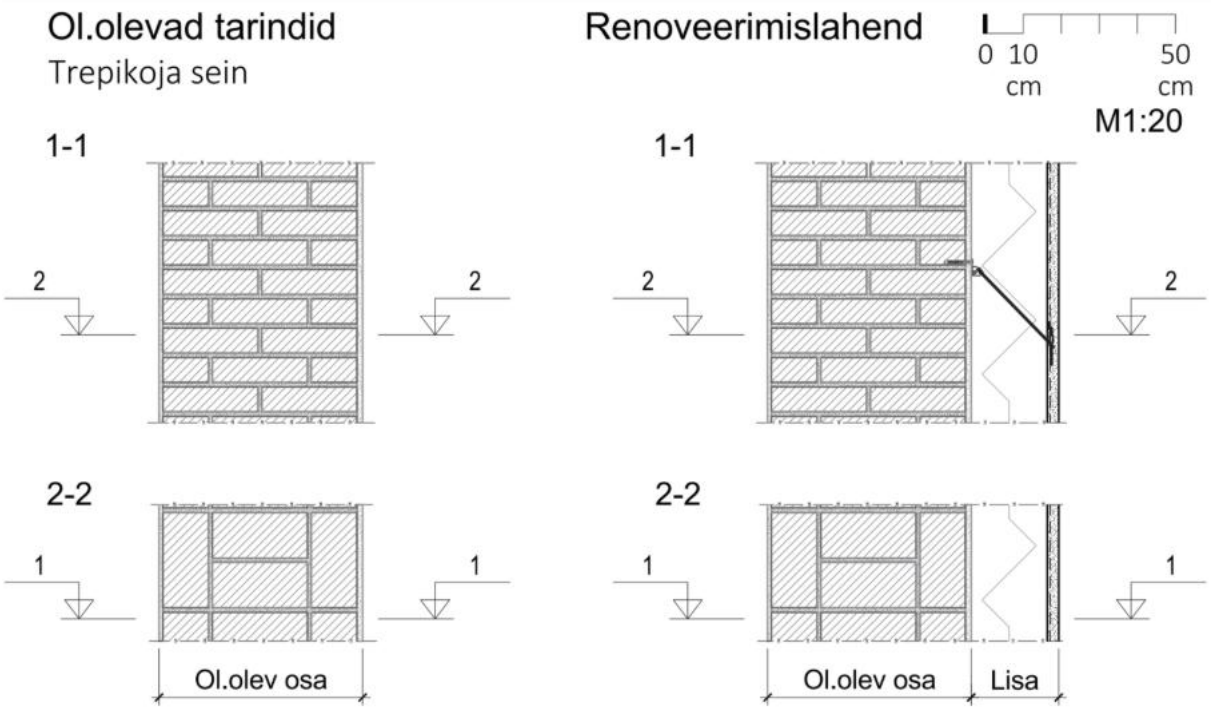
Joonis 7 Sokli sõlm enne renoveerimist.



Joonis 8 Tervikrenoveerimise kohane sokli sõlm.



Joonis 9 Akna ja välisseina sõlm enne ja peale renoveerimist.



Joonis 10 Trepikoja välissein enne renoveerimist (vasakul) ja pärast renoveerimist (paremal).

6 Renoveerimiskava

6.1 Selgitus etappide prioriteetsuse ja optimaalsuse kohta

Renoveerimiskava on konkreetsele hoonele kohandatud tegevuskava hoone tervikrenoveerimiseks fikseeritud maksimaalse arvu etappidega, millega parandatakse oluliselt hoone energiatõhusust. Renoveerimiskava pakub hoone omanikule lahenduse, et teostada tervikrenoveerimine üksikute etappide kaupa. See on selge tegevuskava etapiviisiliseks tervikrenoveerimiseks, mis aitab omanikel ja investoritel kavandada parimat ajastust ja sekkumisvõimalusi.

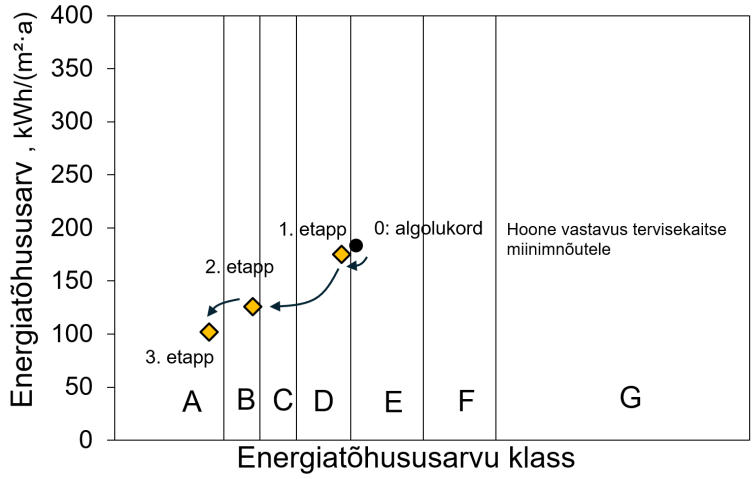
Tervikrenoveerimise etappideks jaotamisel tuleb lähtuda erinevast prioriteetsusest:

1. prioriteet:
   - likvideeritakse avariiolukord,
   - tagatakse hoone kasutuse ohutus,
   - tagatakse elanikele tervisliku sisekliima miinimumnõuded,
   - likvideeritakse / minimeeritakse hoone kestvust ja kasutusiga oluliselt lühendavate mõjud.
2. prioriteet:
   - kasutusea pikendamine,
   - keskkonnamõju minimeerimine,
   - energiakasutuse optimeerimine,
   - hoone väärtuste (sh kultuuriväärtuste) säilitamine.
3. prioriteet:
   - hoone kasutajatele täiendavate mugavuste pakkumine,
   - kasutuskulude optimeerimine,
   - kinnisvaraväärtuse parandamine.

Hoone tervikrenoveerimine teostatakse kolmes etapis:

1. renoveerimisetapp:
   - ehitise vastavus enamusele ehitisele esitatavatele olulistele nõuetele (soojustagastusega ventilatsioonisüsteemi rajamine), katuslae ja pööningu soojustamine.
2. renoveerimisetapp:
   - energiatõhususe parandamine, välispiirete soojustamine, avatäidete taastamine, asendamine.
3. renoveerimisetapp:
   - energiatõhususe parandamine, päikeseelektrisüsteemi rajamine.

Joonis 11 esitab renoveerimise mõju hoone energiatõhususele.



Joonis 11 Renoveerimise mõju hoone energiatõhususele.

6.2 1. renoveerimisetapp

Esimese renoveerimisetapi peaeesmärk on likvideerida võimalik avariioht, vastavus järgmistele ehitisele esitatud olulistele nõuetele (CPR, 2024; Ehitusseadustik, 2015), Tabel 5:

- kandekonstruktsioonide terviklikkus;
- tuleohutus;
- kaitse tervist ja hügieenitingimusi kahjustava mõju eest;
- ohutus ja ligipääsetavus;
- heliisolatsioon;
- heitmete sattumine ehitistest väliskeskkonda.

Esimeses renoveerimisetapis parandatakse hoone energiatõhusust ja sisekliimat soojustagastusega ventilatsiooni paigaldamisega, parandatakse katuslae ja pööningu soojusläbivust.

Etapi elluviimise tulemus on:

- Energiatõhususarvu parandamine
    - Kokku: 4 % (ETA 183 kWh/(m²·a) → 175 kWh/(m²·a)) “E” → “D”
- Soojusenergia kasutuse vähendamine
    - Kokku: 26% (197,5 kWh/(m²·a) → 146,6 kWh/(m²·a)
- Elektrienergia kasutuse suurenemine
    - Kokku: 45% (27,4 kWh/(m²·a) → 39,6 kWh/(m²·a)

Tabel 5 1. renoveerimisetapi renoveerimistööd.

Objekt	Tegevus
Soojustagastusega ventilatsioon	Korteripõhise sissepuhke-väljatõmbe soojustagastusega ventilatsioonisüsteemi paigaldus, seadmed korterites (>80%, ≤1,5 kW/(m³/s), ≤25dB).
Katuslagi	Katuslae soojustamine mineraalvillaga 300 mm

6.3 2. renoveerimisetapp

Teises renoveerimisetapis parandatakse hoone energiatõhusust välisseina, 1. korruse põranda, sokli lisasoojustamisega, uute akende paigaldamisega.

Etapi elluviimise tulemus on:

- Energiatõhususarvu parandamine
    - Kokku: 31% (ETA 183 kWh/(m²·a) → 126 kWh/(m²·a)) “E” → “B”
    - Võrreldes eelmise etapiga: 27% (ETA 175 kWh/(m²·a) → 127 kWh/(m²·a)) “D” → “B”
- Soojusenergia kasutuse vähendamine
    - Kokku: 63% (197,5 kWh/(m²·a) → 72 kWh/(m²·a)
    - Võrreldes eelmise etapiga: 51% (146,6 kWh/(m²·a) → 72 kWh/(m²·a))

- Elektrienergia kasutuse vähendamine
    - Kokku: -45% (27,4 kWh/(m²·a) → 39,6 kWh/(m²·a)
    - Võrreldes eelmise etapiga: 0% (39,6 kWh/(m²·a))→ 39,6 kWh/(m²·a))

Tabel 6 2. renoveerimisetapi renoveerimistööd.

Objekt	Tegevus
Välisseinad	Soojustatakse mineraalvillaga 200 mm, lisaks tuuletõkkeplaat 30 mm
Sokkel	Soojustatakse vahtpolüstüreeniga, 200 mm
Põrand, 1.korrus	Soojustatakse vahtpolüstüreeniga, 100 mm
Välisuksed	Taastatakse
Aknad	Asendatakse uute puitakendega

6.4 3. renoveerimisetapp

Kolmandas renoveerimisetapis parandatakse hoone energiatõhusust, võetakse kasutusele taastuvenergia. Hoone katusele paigaldatakse päikesepaneelid.

Etapi elluviimise tulemus on:

- Energiatõhususarvu parandamine
    - Kokku: 44% (ETA 183 kWh/(m²·a) → 102 kWh/(m²·a)) “E” → “A”
    - Võrreldes eelmise etapiga: 19% (ETA 126 kWh/(m²·a) → 102 kWh/(m²·a)) “B” → “A”
- Soojusenergia kasutuse vähendamine
    - Kokku: 63% (197,5 kWh/(m²·a) → 72 kWh/(m²·a)
    - Võrreldes eelmise etapiga: 0% (72 kWh/(m²·a) → 72 kWh/(m²·a))
- Elektrienergia kasutuse vähendamine
    - Kokku: 0% (27,4 kWh/(m²·a) → 27,5 kWh/(m²·a)
    - Võrreldes eelmise etapiga: 31% (39,6 kWh/(m²·a))→ 27,5 kWh/(m²·a))

Tabel 7 3. renoveerimisetapi renoveerimistööd.

Objekt	Tegevus
Taastuvenergia	Päikesepaneelide paigaldus, 60 kW

7 Järeldused, soovitused

Ehitushinnaindeksi muutus aastatel 2010 – 2025 on keskmiselt 3,2 % aastas (Statistikaamet). Tarbijahinnaindeksi muutus aastatel 2010 – 2025 on keskmiselt 4,0 % aastas (Statistikaamet).

Energiakandjate hindade muutus aastatel 2010 – 2024 on keskmisel järgnevalt (Statistikaamet):

- Küttepuud 18,7% aastas, keskmiselt;
- Maagaas 8,2% aastas, keskmiselt;
- Puiduhake 3,0% aastas, keskmiselt;
- Soojusenergia 5,1% aastas, keskmiselt;
- Elektrienergia 8,2% aastas, keskmiselt.

Eesti residentide laenuintressimäär (pikaajaline laen) aastatel 2010 – 2025 on keskmiselt 3,58 % aastas (Eesti Pank).

Ehitustegevus tervikrenoveerimisena on ca 40% soodsam kui teha seda etapiti 25 aasta jooksul.

Hoone renoveerimiskava koostaja soovitus on planeerida mahukam osa ehitustegevusest esimesse renoveerimise etappi, säästes nii ehitushinnalt kui ka energiasäästult, vähendades ühtlasi jooksvaid tarbimiskulusid energiakandjatele.

8 Lisad

8.1 Lisa 1

Planeeritavad hoonevälised ja ligipääsetavusega seotud tööd.

Vajalik töö	Jah / Ei
Välistrepi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sillutisriba (killustik, kivi, betoon, vms) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sademevee hoonest kaugemale juhtimine, hoone ümbruse planeerimine	Jah
Varikatuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Tuulekoja renoveerimine / uue ehitus	Jah
Käsipuu välistrepile	Jah
Kaldtee välistrepile	Ei
Lifti rekonstrueerimine / uue ehitus	Ei
Prügimaja ehitus või renoveerimine	Ei
Rattaparkla ehitamine	Ei
Parkla renoveerimine / uue parkla ehitus	Ei

Tehnovõrkudega seotud tööd.

Vajalik töö	Jah / Ei
Kaugkütte ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Veevarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Olmekanalisatsiooni ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sademeveekanalisatsiooni ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektrivarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sidevarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Gaasivarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Drenaaži renoveerimine / uue ehitus	Ei

Piirdetarindite ja kandekonstruktsioonidega seotud tööd.

Vajalik töö	Jah / Ei
Sokli renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, lisasoojustus) / viimistlemine	Jah
Vundamendi / keldriseina renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Jah
Tehnoruumide renoveerimine / uue ehitus	Jah
Olemasolevate keldribokside renoveerimine / uute ehitus	Ei
Välisseina välisviimistluse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Välisseina kandekonstruktsiooni / piirdetarindi osade renoveerimine	Jah
Välisseina tihendamine / lisasoojustamine	Jah
1. korruse põranda renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Ei

Vajalik töö	Jah / Ei
Rõdu renoveerimine / uue ehitus	Ei
Rõdu / lodža piirete vahetamine / klaasimine	Ei
Lodžade kinni ehitamine soojustatud piirdega / soojustamine kinni ehtimata	Ei
Katusekatte renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katuse kandekonstruktsiooni renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sademeveesüsteemid (renn, toru hoonel) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katuse- või pööninguluugi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katusele või pööningule pääsuteede renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katuslae / pööningu põranda tihendamine / lisasoojustamine	Jah
Ol.oleva akna restaureerimine	Ei
Seni vahetamata akna vahetamine	Jah
Kõikide akende vahetamine	Ei
Päikesekaitse klaasi paigaldus	Ei
Aknad paigaldatakse soojustuse tasapinda	Ei
Soojustatakse täiendavalt aknapaled (aknaid soojustuse tasapinda ei tõsteta)	Ei
Eluruumi akna avatavus (kõik aknad avatavad, vähemalt 50% akna pinnast avatav)	Ei
Trepikoja ja keldri akna avatavus	Jah
Aknaava serva lõikamine (lõigatakse välised „randid“, lõigatakse allapoole suuremaks)	Ei
Uue akna suurus (aknad võivad olla ol.olevast avast igast küljest väiksemad kuni 2 cm)	Ei
Trepikoja välisukse renoveerimine / vahetamine	Ei
Korteriukse renoveerimine / vahetamine (turvalisus, heliisolatsioon, tulepüsivus)	Ei
Üldkasutatavate ruumide lukkude sarjastamine	Ei
Aknalaua renoveerimine / vahetamine	Ei
Niiske / märja ruumi viimistluse renoveerimine / vahetamine	Ei
Niiske / märja ruumi piirdetarindi renoveerimine / ehitamine (veetõke, kalle jms)	Ei
Niiskuskahjustuse ja nende põhjuste likvideerimine	Ei
Trepikoja siseviimistluse (sein, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Trepikoja uus käsipuu	Jah
Trepi viimistluse renoveerimine / vahetamine	Ei
Lodžade siseviimistluse (seinad, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri siseviimistluse (seinad, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri aknapalede viimistluse renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri, tehnoruumide jms ukse renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri lae renoveerimine (sh. soojustamine)	Ei
Keldri põranda renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Jah

Vajalik töö	Jah / Ei
Korstna renoveerimine / ehitamine	Ei
Kandekonstruktsiooni / tuletõkkesektsiooni moodustava tarindi tulepüsivuse tagamine	Ei
Ruumide vaheliste piirdetarindite heliisolatsiooni tagamine	Ei

Tehnosüsteemidega seotud tööd.

Vajalik töö	Jah / Ei
Tulekolde (ahi, pliit, kamin vms) renoveerimine / ehitamine	Ei
Soojusallika renoveerimine / uue ehitus	Ei
Soojussõlme renoveerimine / uue ehitus	Ei
Kütte jaotussüsteemi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Pesuruumi siugtoru renoveerimine / uue ehitus	Ei
Soojusvarustuse ja küttetorustike isoleerimine	Ei
Kütteallikale termostaadi paigaldus	Ei
Ventilatsiooni süsteemi renoveerimine / uue ehitus tagamaks vajaliku õhuvahetuse	Jah
Ventilatsioonile soojustagastuse rajamine	Jah
Evakuatsioonitee suitsuärastuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Õhuvahetuse tagamine trepikojas, keldris, tehnoruumis ja mujal mitteeluruumides	Jah
Jahutussüsteemi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Ventilatsiooni sissepuhkeõhu jahutuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Veemõõdusõlme renoveerimine / uue ehitus	Ei
Külmaveetorustiku (sh. püstik, magistraal) renoveerimine / uue ehitus	Ei
Soojaveetorustik (sh. püstik, magistraal) renoveerimine / uue ehitus	Ei
Korteri veemõõtja vahetus (uus arvesti kaugloetav)	Ei
Olmevee kanalisatsioonitorustiku renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sademevee kanalisatsioonitorustiku renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektriauditi tegemine	Ei
Peakilbi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Jaotuskilbi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Magistraalliinide renoveerimine / uue ehitus	Ei
Maanduspaigaldise renoveerimine / uue ehitus	Ei
Korteri elektriarvesti vahetus (uus arvesti kaugloetav)	Ei
Avaliku ruumi (trepikoda, kelder, pööning vms) valgustuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Evakuatsioonivalgustuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Välisvalgustuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Hoones pistikupesa paigaldamine	Ei
Hoonest välja (sh. rõdule/lodžale) pistikupesa paigaldamine	Ei

Vajalik töö	Jah / Ei
Hooneautomaatika süsteemi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Fonoluku renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektriautode laadimistaristu rajamine	Ei
Soojussõlme välise elektritoite võimaluse loomine	Ei
Päikesepaneelide (elektri tootmiseks) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Päikesekollektorite (soojuse tootmiseks) renoveerimine / uue ehitus	Ei

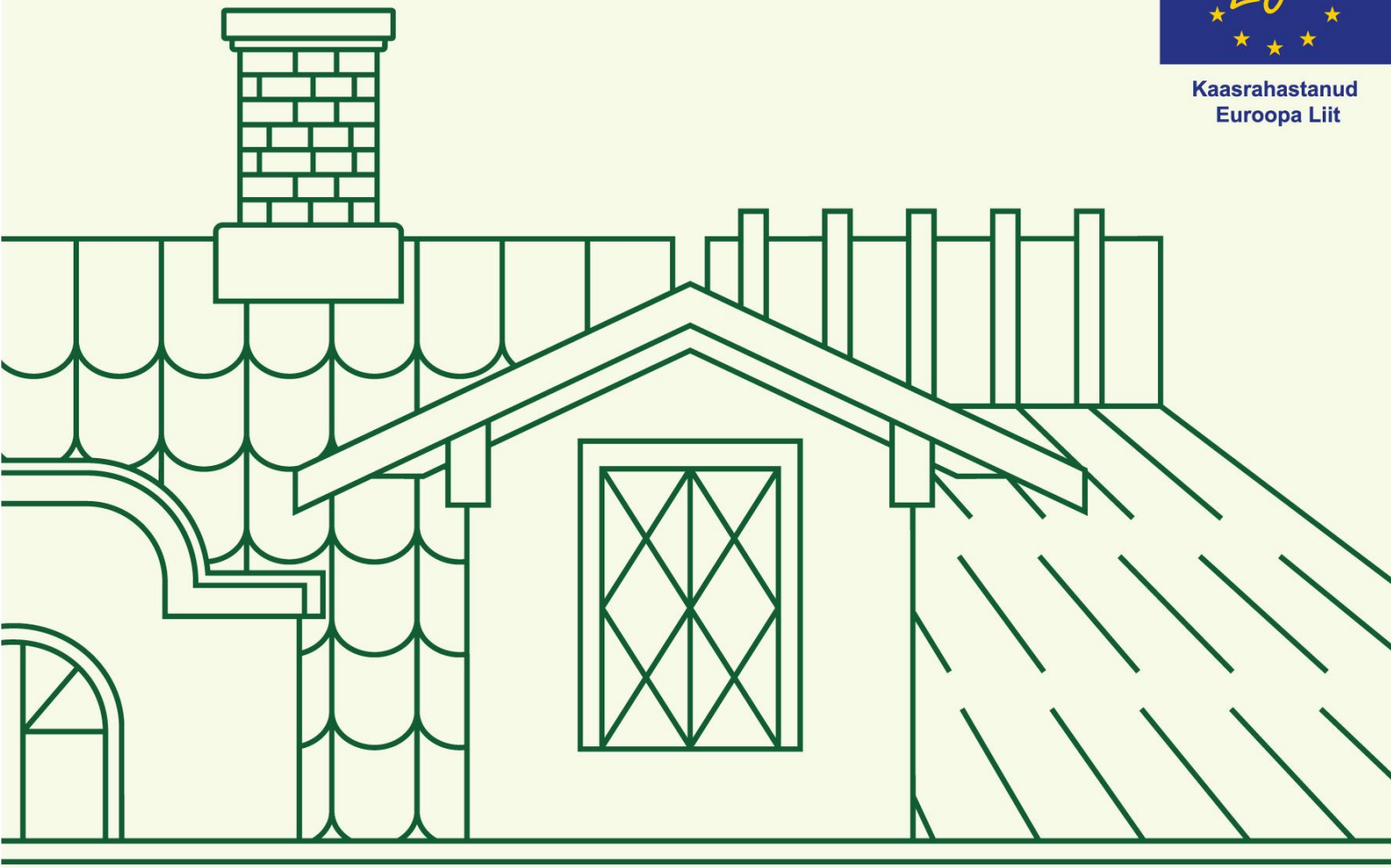
8.2 Lisa 2

Renoveerimisetappide arvutustulemused

Renoveerimis-etapid	**0**	**1**	**2**	**3**
Piirdetarindid	Piirdetarindi soojusläbivus, *U*, W/(m²·K)			
Välissein	0,67	0,67	0,16	0,16
Katuslagi	0,66	0,12	0,12	0,12
Põrand, 1.korrus	0,58	0,58	0,23	0,23
Välisuks	1,8	1,8	1,4	1,4
Aken	2,5	2,5	1,3	1,3
Õhulekked, q_{E50} m³/(h·m²)	10	5	2,5	2,5
Ventilatsioon				
Süsteemi kirjeldus	Loomulik väljatõmme, aknatuulutus	Korteripõhine soojustagastusega ventilatsioon	Korteripõhine soojustagastusega ventilatsioon	Korteripõhine soojustagastusega ventilatsioon
Õhuvooluhulk	0,2	0,5	0,5	0,5
Temp. suhtarv	0	0,8	0,8	0,8
Erivõimsus	0	1,6	1,6	1,6
	Soojuse erikasutus, kWh/(m²·a)			
Soojusenergia ruumide kütteks	164,2	113,3	38,7	38,7
Soojusenergia ruumide ventileerimiseks	0	0	0	0
Soojusenergia tarbevee soojendamiseks	33,3	33,3	33,3	33,3
Soojusenergia kokku	197,5	146,6	72	72
Soojusenergia kasutuse vähenemine	-	26%	51%	0%
	Elektri erikasutus, kWh/(m²·a)			

Elektrienergia ruumide kütteks	0,5	0,5	0,5	0,5
Elektrienergia ruumide ventileerimiseks	0	12,2	12,2	12,2
Elektrienergia valgustusele	4,4	4,4	4,4	4,4
Elektrienergia seadmetele	22,5	22,5	22,5	10,4
Elektrienergia kokku	27,4	39,6	39,6	27,5
Elektrienergia kasutuse vähenemine	-	-45%	0%	31%
	Energiatõhusus, kWh/(m²·a)			
Energiatõhususarv	183	175	126	102
ETA vähenemine		4%	28%	19%
ETA klass	E	D	B	A

Kaasrahastanud
Euroopa Liit



Muinsuskodu

Lossi 35, Viljandi
Renoveerimiskava

muinsus KODU
renoveerimise teejuht

Sisukord

1 Sissejuhatus 4
1.1 Mis on renoveerimispass? 4
1.2 Terminid 4
2 Hoone tutvustus ja eeluuringute ülevaade 5
3 Lähteandmete kogumine 7
3.1 Teave hoone kohta 7
4 Hoone energiatõhusus ja tarbimisandmed 8
4.1 Renoveerimisvajaduse tuvastamine 8
4.1.1 Piirdetarindid 8
4.1.2 Avatäited 8
4.1.3 Elektrisüsteem 9
4.1.4 Vee- ja kanalisatsioonisüsteem 9
4.1.5 Küttesüsteem 9
4.1.6 Ventilatsioonisüsteem 9
5 Hoonest esmase energiaarvutusmudeli koostamine 9
6 Tervikrenoveerimise kontseptsioon 11
6.1 Energiatõhusus ja sisekliima enne renoveerimist 11
6.2 Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamine 12
6.2.1 Projektlahendi väljatöötamisse on kaasatud spetsialistid 12
6.2.2 Renoveerimiskontseptsioon 12
7 Renoveerimiskava 17
7.1 Selgitus etappide prioriteetsuse ja optimaalsuse kohta 17
7.2 1. renoveerimisetapp 18
7.3 2. renoveerimisetapp 20
7.4 3. renoveerimisetapp 21
7.5 4. renoveerimisetapp 24
7.6 5. renoveerimisetapp 26
8 Järeldused, soovitused 28
9 Lisad 30
9.1 Lisa 1 Hoone renoveerimisvajadus 30
9.2 Lisa 2 Renoveerimisetappide energiarvutuse lähteandmed 34

NB!
Renoveerimispassis esitatud ehituslahendused on koostatud passi prototüübi testimiseks eriilmelistel muinsuskaitsealustel elamutel. Tulevikus hakatakse renoveerimispasse koostama etapiviisilise tervikrenoveerimise kavandamiseks. Testimises kasutatud hoonete osa renoveerimistöid on juba projekteeritud/teostatud ja passis pakutud lahendused ei pruugi nendega kattuda. Renoveerimispassis esitatud ehituslahendused ei ole ametlikult kinnitatud, ei pruugi vastata hoone praegusele seisukorrale ega olla kooskõlas muinsuskaitse eritingimustega, kui need on antud.
Riiklikuks kultuurimälestiseks tunnistatud või muinsuskaitsealal asuva A- ja B-kaitsekategooria hoone renoveerimisel tuleb enne renoveerimistööde kavandamist taotleda Muinsuskaitseametilt muinsuskaitse eritingimused, mis on aluseks ehitusprojekti koostamisele.

1 Sissejuhatus

1.1 Mis on renoveerimispass?

Renoveerimiskava ((EPBD recast, 2024) renoveerimispass) on:

- konkreetsele hoonele kohandatud selge tegevuskava etapiviisiliseks tervikrenoveerimiseks,
- mis aitab omanikel ja investoritel kavandada parimat ajastust ja sekkumisvõimalusi.

Tavapäraselt projekteeritakse valmis renoveerimise projektlahend ja teastatakse see korraga. Kui ajaliselt, rahalisetl või muudel põhjustel pole ühe korraga hoonet renoveerida, tehakse seda etapiti. Etapiviisiline tervikrenoveerimine võib olla lahendus hajutada suurt alginvesteeringut ning võimaldada rakendada vähem häirivaid ja rahaliselt paremini teostatavaid meetmeid. Siiski tuleb sellist etapiviisilist tervikrenoveerimist hoolikalt kavandada, vältimaks et üks etapp välistaks vajalike edasiste sammude tegemise. Ühekorraga teostatav tervikrenoveerimine on enamus juhtudel kokkuvõttes kulutõhusam ja põhjustada vähem väljakutseid kui etapiti tegutsedes.

Ajalooliste hoonete energiatõhususe parandamise juhendi (EVS-EN 16883, 2017) kohaselt lisandub muinsuskodude korral olelusringi maksumusele, tehnilisele sobivusele, soojuskao vähenemisele, sisekliima kvaliteedile, väliskeskkonna mõjule ja kasutuse aspektidele ka kultuuripärandi väärtuse tagamise aspekt. Kui hoonet renoveeritakse etapiti, ei pruugi etappide vahel, kui tervik ei ole veel saavutatud, hoone väljanägemine vastata parimatele ootustele.

1.2 Terminid

Termin on konkreetse eriala mõistet tähistav sõna või sõnaühend. Termin tähistab alati kindlat mõistet. Üks termin vastab ühele mõistele. Kui mõiste (kui kirjeldus) sisaldab terminile veel midagi muud, siis pole enam tegemist selle sama terminiga.

- **Konserveerimine** on tegevus, millega: tõkestatakse mälestise, muinsuskaitsealal asuva ehitise või nende osade edasine hävimine, kindlustades tehniliselt selle konstruktiivseid, arhitektuurseid ja dekoratiivseid elemente säilitades eri ajastute väärtuslikud kihistused ning jättes puuduvad osad taastamata (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu restaureerimist, remontimist ega rekonstrueerimist
- **Restaureerimine** on tegevus, millega fikseeritakse mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise autentne seisund, eemaldades vajaduse korral vähem väärtuslikke ja ilmet rikkuvaid elemente ja kihistusi ning taastades puuduvaid ja kahjustunud osi teaduslikult põhjendatud kujul ja meetodil, tuginedes originaaldokumentidele ning uuringutele (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu konserveerimist, remontimist ega rekonstrueerimist.
- **Remontimine** on tegevus mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise seisundi parandamiseks, millega ei muudeta mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise ilmet, konstruktsioone, mahtusid ega detaile ning mille puhul kasutatakse algupäraseid materjale (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu konserveerimist, restaureerimist ega rekonstrueerimist.
- Ehitise **rekonstrueerimine** ehk ümberehitamine on ehitamine, mille käigus olemasoleva ehitise omadused muutuvad oluliselt, mille käigus: muudetakse hoone piirdekonstruktsioone; muudetakse ja asendatakse hoone kande- ja jäigastavaid konstruktsioone; paigaldatakse, muudetakse või lammutatakse tehnosüsteemi, mis muudab ehitise omadusi, sealhulgas välisilmet; muudetakse oluliselt ehitise tööparameetreid või kasutatavat tehnoloogiat; viiakse ehitis kooskõlla kasutusotstarbele vastavate nõuetega; taastatakse osaliselt või täielikult hävinud ehitis. Ümberehitamisena ei käsitleta olemasoleva ehitise üksikute osade vahetamist samaväärsete vastu (Ehitusseadustik, 2015). !!! Ei toimu konserveerimist, restaureerimist ega remontimist.

Väga sageli ei ole mälestise või muinsuskaitse alal oleva hoone puhul tegelemise puhul tegu puhta konserveerimise, restaureerimise, remontimise või rekonstrueerimisega. Kui fikseeritakse hoone autentset seisundit (restaureerimine), võidakse samaaegselt vanade elektrikaablite asemele

paigaldada uued selmet olemasolevaid elektrikaableid restaureerida. Seega ei ole tegemist enam restaureerimisega vaid restaureerimisega ja rekonstrueerimisega. Kui elektrikaablid või muud tehnosüsteemid asendatakse samaväärsega, ei ole enam tegemist ka rekonstrueerimisega. Kui tegeletakse hoone seisundi parandamisega ilma selle ilmet muutmata on tegu remontimisega, aga väga sageli muutub ka ilme (vana ilme uueneb) ja siis ei ole tegemist enam remondiga.

Nagu näha pole peaaegu kunagi tegemist puhtal restaureerimisega, rekonstrueerimisega, konserveerimisega või remondiga. Nende tegevuste koostegemist võib nimetada sõbralikult renoveerimiseks.

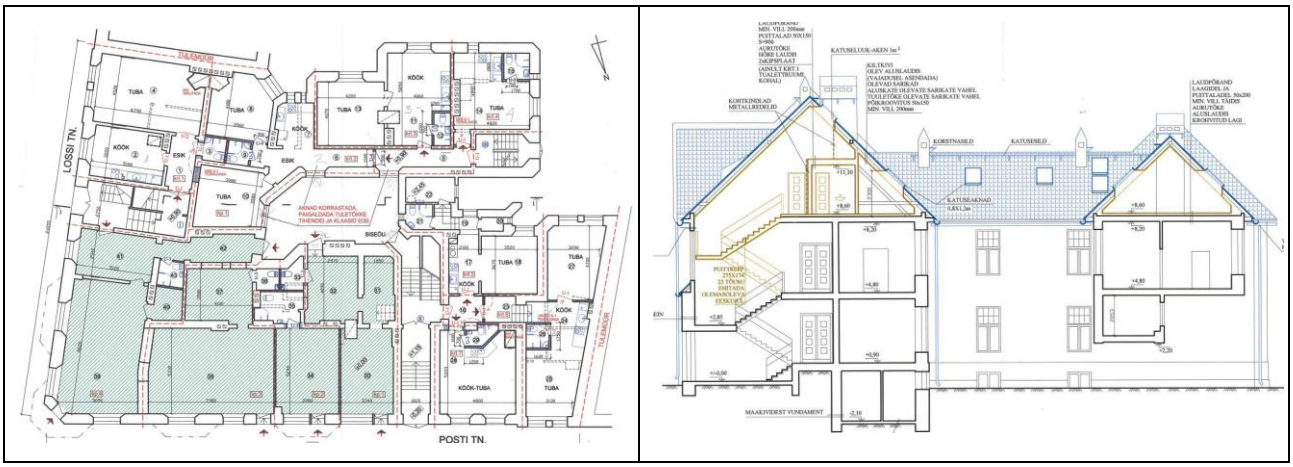
Renoveerimine on olemasoleva hoone, ruumi või asja uuendamine ja parandamine, et see oleks paremas seisukorras, mugavam, vastaks tänapäeva nõuetele või korrastatakse seda muul viisil soovitud suunas. Renoveerimine ei tähenda alati täiesti uue tegemist — sageli säilitatakse olemasolev osa ja parandatakse või uuendatakse seda. Renoveerimine on laiem mõiste, mille alla kuulub: kahjustuste likvideerimine, endise olukorra taastamine, konstruktsioonide, tarindite, ilme täiendamine, muutmine, asendamine, uuendamine. Tulenevalt toote või tehnoloogia arengust ja uutest teadmistest võidakse kasutada uusi töövõtteid ja uusi tehnilisi lahendusi ja vältida vanu vigu.

2 Hoone tutvustus ja eeluuringute ülevaade

Lossi 35/Posti 18 elu- ja ärihoone näol on tegemist ühe omanäolisema hoonega Viljandi 20. sajandi alguse arhitektuuris. Muinsuskaitse eritingimuse kohane (Muinsuskaitse eritingimused nr PP-21/2004, kooskõlastatud 4. mail 2004 a.) väärtus ja ehitise auditi tulemus vt. Tabel 1.

Tabel 1 Muinsuskaitse eritingimuse kohane väärtus

Katus	Säilitada katuse paegune kõrgus ja kuju ning valgustavad, kahjustatud konstruktsioonielemendid asendada; kui kiltkivikatuse taastamine osutub ülejõukäivaks, katta katus originaalile lähedases toonis värvitud valtsplekiga. Säilitada korstnapiibud nende originaalkujul.
Fassaad	Korrustevahelistel kaldpindadel ja erkeritel kiltkivikatte säilitada ja remontida.
Avatäited	Säilitada akende originaalraamid koos juurdekuuluvate detailidega. Posti tänava ääres taastada metallraamis vitriinaknad. Säilitada sepisrellid I korruse akendel. Asendada nurgasissepääsu praegune uks originaalilähedase väikeseruudulise klaasitud ukse ja valgnikuga.
Deitailid	Säilitada arhitektuuriväärtuslikud detailid.
Krohvisondaažid	Endistes pangaruumides teha seintel ja lagedel krohvisondaažid võimalike maalingute välja selgitamiseks. Sondaažidega täpsustada fassaadi värvitoonid.
Projekt	Projekt kooskõlastada Muinsuskaitseametis.



Joonis 1 Korruse plaan hoonest (vasakul) ja lõige (paremal)

Korterelamu välisilme enne ja pärast tervikrenoveerimist vt. Joonis 2.



Joonis 2 Hoonest olukord enne (vasakul) ja pärast (paremal) tervikrenoveerimist.

Hoone soojusvarustus on lahendatud kohtkütte abil.

Enne renoveerimist toimub soojuse jaotamine ahiküttega. Pärast renoveerimist on planeeritud korterid üle viia kaugküttele ja kasutada soojusjaotamiseks radiaatorid.

Õhuvahetus ruumides on enne renoveerimist lahendatud korstnate õhulõõride ja akna avamise kaudu (arvestuslikult 0,05 l/(s·m²) + õhulekkearvust tulenev infiltratsioon). Renoveerimise käigus paigaldatakse ventilatsioon (arvestuslik õhuvahetus 0,42–0,5l/(s·m²)).

Enne renoveerimist toimub tarbevee soojendamine elektriboileritega, pärast renoveerimist lahendatakse see hoone kütteallikast.

3 Lähteandmete kogumine

3.1 Teave hoone kohta

Koostaja (kvalifitseeritud või sertifitseeritud ekspert (omanik, konsultant, projekteerija vms)) logib sisse E-ehituse platvormi (EHR) ja valib aadressi alusel ehitise.

Kogutakse kokku algandmed hoone kohta avalikest andmebaasidest:

- Ehitise liik hoone
- Ehitise nimetus elamu-ärihoone
- Ehitisregistri kood 112031732
- Omandi liik kinnisasi
- Peamine kasutamise otstarve Muu kolme või enama korteriga elamu (11222)
- Ehitise aadress Viljandi maakond, Viljandi linn, Lossi tn 35
- Katastritunnus 89713:001:0060
- Kultuuriväärtus info Ehitis on mälestis nr 14708
- Esmase kasutuselevõtu aasta 1913
- Maapealsete korruste arv 3
- Maa-aluste korruste arv 1

Tuvastatakse piirdetarindid ja kandekonstruktsioonid:

- Kande- ja jäigastavate konstruktsioonide materjali liik: looduslik kivi, tellis, puit;
- Välisseina liik: looduslik kivi, tellis, puit;
- Välisseina välisviimistluse materjali liik: krohv;

Renoveerimiskava koostaja kinnitab piirdetarindite renoveerimiseelsed soojusläbivused:

- Graniitist välisseinad 1. korrusel 2,11 W/(m²·K)
- Tellisest välisseinad 1. korrusel 0,67 W/(m²·K)
- Puidust välisseinad 2. korrusel 0,73 W/(m²·K)
- Tellisest välisseinad 2. korrusel 0,93 W/(m²·K)
- Pööningu põrand 0,48 W/(m²·K)
- 1. korruse põrand pinnasel 0,38 W/(m²·K)
- Keldri põrand pinnasel 0,63 W/(m²·K)
- Keldri lagi 0,58 W/(m²·K)
- Keldrisein 0,93 W/(m²·K)
- Välisuks 2,50 W/(m²·K)
- Aken 2,50 W/(m²·K)
- Õhulekkearv q_{E50} m³/(h·m²) 10 m³/(h·m²)

Tehnosüsteemide ja energiavarustuse määramine Ehitusregistri tabelandmete, Maa-Ameti kaardirakenduse ja omanikult üle kontrollimise alusel:

- Küte: kohtküte;
- Ventilatsioon: loomulik väljatõmme, õhuleke, avatavad aknad;
- Veevarustus: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Tarbevee soojendamine: el.boiler;
- Kanalisatsioon: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Elektrivarustus: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Peakaitsme suurus (elektrifitseerimiseks): ei ole teada;
- PV paigalduse võimalikkus (võrguvaldaja arenguplaani info): jah;
- Kaugküte: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on võimalik ;
- Kaugjahutus: liitumine pole võrguvaldaja arenguplaani info kohaselt võimalik;
- Gaasivarustus: liitumise pole võrguvaldaja arenguplaani info kohaselt võimalik.

Varasemad renoveerimistööd tuvastatakse Ehitusregistri tabelandmete (kokku seotud Muinsuskaitse andmebaasiga), Maa-Ameti kaardirakenduse (kaldaerofotod), Google tänavavaate ja omanikult üle kontrollimise alusel:

Kandekonstruktsioonide rekonstrueerimine	Ei
Katusekatte vahetus	Ei
Katuslae või pööningu renoveerimine	Ei
Välisseinte renoveerimine	Ei
Sokli renoveerimine	Ei
Sillutisriba renoveerimine	Ei
Akende renoveerimine / vahetus (vahetuse %)	Ei
Küttesüsteemi renoveerimine	Ei
Veetorustike vahetus / renoveerimine	Ei
Kanalisatsioonitorustike vahetus / renoveerimine	Ei
Elektrisüsteemi vahetus / renoveerimine	Ei
Tuleohutuse tööd	Ei

3.2 Hoone energiatõhusus ja tarbimisandmed

Kuna energiatarbimise andmed puuduvad, ei ole võimalik hinnata hoone energiatõhusust tegelike tarbimisandmete alusel. Küll aga on võimalik hinnata hoone energiatõhusust energiatõhususarvu (ETA) põhjal ning vajadusel arvutada ka ligikaudne kaalutud energiakasutus (KEK).

3.3 Renoveerimisvajaduse tuvastamine

Täpsem teostatavate tööde loend on Lisa 1.

3.3.1 Piirdetarindid

Praegune katusekate on eterniit, mis ei ole algupärane materjal. Renoveerimise käigus asendatakse see algupärase katusekattega või, kui see osutub liiga kulukaks, valtsplekiga. Renoveerimise käigus on oluline säilitada katuse ja räästa algupärane kuju.

Katusekorrusele on kavas rajada lisaruumid, mistõttu tuleb katusekonstruktsioon soojustada ja viimistleda. Pööningu põrandalt eemaldatakse olemasolev šlakikiht ning projekteeritakse uus põrandakonstruktsioon.

Hoone välisseinad on rahuldavas seisukorras, kuid ei vasta kehtivatele energiatõhususnõuetele ning vajavad korrastamist. Kivi- ja tellisseinad soojustatakse seestpoolt kaltsiumsilikaatplaadiga, puitseinad aga isolatsiooniplaatidega, samuti seestpoolt. Pööningukorrusel soojustatakse seestpoolt ka tuuleseinana toimivad tellismüürid.

Väljastpoolt uuendatakse krohv ning taastatakse kõik ajaloolised fassaadidetailid. Granitiseinad puhastatakse ja korrastatakse.

Pinnasel asuv põrand ei vasta energiatõhususnõuetele ning vajab lisasoojustust. Olemasolev põrandakonstruktsioon lammutatakse ja asendatakse soojustatud konstruktsiooniga. Sama põhimõtet rakendatakse köetava keldri põranda puhul. Ruumides, mille all asub mitteköetav kelder, soojustatakse keldrilagi.

3.3.2 Avatäited

Olemasolevad aknad ei vasta energiatõhususe nõuetele ning kavandatakse nende asendamine uutega, arvestades nii energiatõhususe kui ka muinsuskaitse nõudeid. Samuti ei vasta välisuksed tänapäevastele nõuetele ning need ka asendatakse.

3.3.3 Elektrisüsteem

Hoone elektrisüsteem renoveeritakse terviklikult, tagades vastavuse kehtivatele normidele ning kaasaegsetele kasutus- ja ohutusnõuetele.

3.3.4 Vee- ja kanalisatsioonisüsteem

Hoone vee- ja kanalisatsioonisüsteem rekonstrueeritakse vastavalt vajadusele. Tarbevesi soojendatakse hoone küttealika baasil.

3.3.5 Küttesüsteem

Olemasolev ahiküte demonteeritakse. Hoone ühendatakse kaugküttesüsteemiga ning soojuse jaotamine lahendatakse radiaatoriga.

3.3.6 Ventilatsioonisüsteem

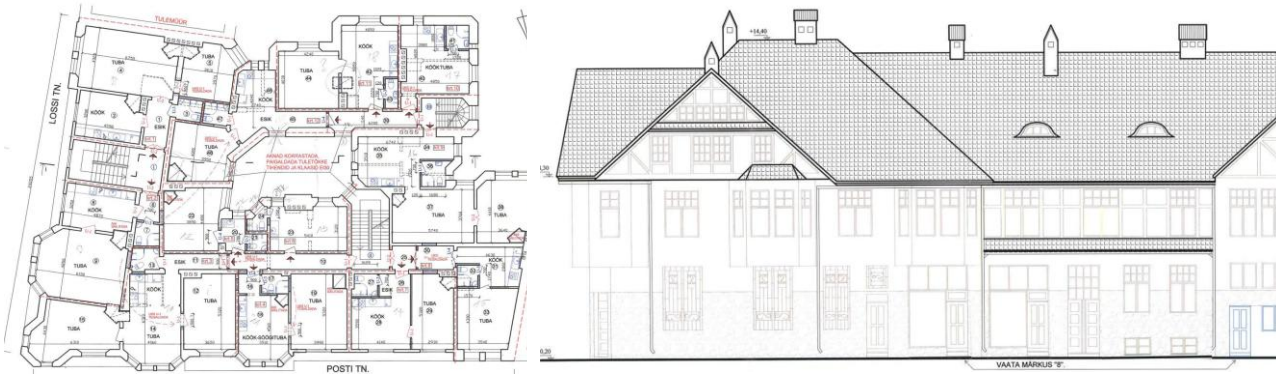
Hoonesse paigaldatakse soojustagastusega sissepuhke-väljatõmbe ventilatsioonisüsteem, mis tagab piisava õhuvahetuse ja aitab vähendada ventilatsioonist tulenevaid soojakadusid.

4 Hoonest esmase energiaarvutusmudeli koostamine

Hoone esmase geomeetria saamiseks kaaluti kolme varianti:

- Tüüphoone info kasutamine;
- 3D Maa-Ameti digikaksiku alusel sarnaseimate hoonekujude vahel valik;
- 3D Maa-Ameti digikaksiku hoone geomeetria kasutamine;
- Hoone renoveerimisprojekt

milles kasutati viimast varianti.



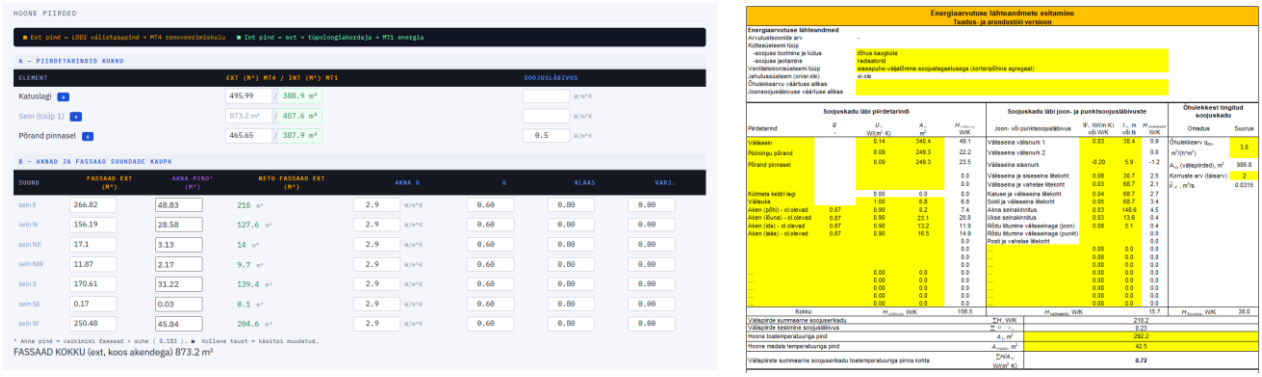
Joonis 3 Esmase energiaarvutuse jaoks kasutatud hoone geomeetria (vasakul). Avatäidete osakaal fassaadi pindalast ning hoone kõrgus (paremal).

Tabel 2 Piirdetarindite pindalad ja joon- ja punktsoojusläbivuste pikkused enne ja pärast renoveerimist.

	Enne renoveerimist		Pärast renoveerimist	
Piirdetarindi pindala				
Välissein 1-1	353.8	m^2	353.8	m^2
Välissein 1-2	134.9	m^2	134.9	m^2
Välissein 2-1	438.8	m^2	545.6	m^2
Välissein 2-2	88.2	m^2	146.6	m^2
Keldrisein 1	85.2	m^2	85.2	m^2
Välisuks	30.0	m^2	30.0	m^2
Aken (põhi) - ol.olevad	96.0	m^2	107.1	m^2
Aken (ida) - ol.olevad	48.6	m^2	58.0	m^2

Aken (lõuna) - ol.olevad	54.2	m^2	65.5	m^2
Aken (lääs) - ol.olevad	21.1	m^2	28.4	m^2
Keldripõrand	143.4	m^2	143.4	m^2
Põrand	258.5	m^2	258.5	m^2
Põrand pinnasel	345.3	m^2	345.3	m^2
Pööning/katus	617.2	m^2	1522.9	m^2
Piirdetarindite kogupindala (infiltratsiooni õhulekke arvutuseks)	2715.1	m^2	3825.2	m^2
Hoone toatemperatuuriga pind	1364.4	m^2	1853.2	m^2
Liitekoha pikkus				
Välisseina välisnurk 1	68.0	m	68.0	m
Välisseina sisenurk	34.0	m	34.0	m
Välisseina ja siseseina liitekoht	59.5	m	59.5	m
Välisseina ja vahelae liitekoht	154.9	m	154.9	m
Katuse ja välisseina liitekoht	152.3	m	152.3	m
Sokli ja välisseina liitekoht	154.9	m	154.9	m
Akna seinakinnitus	585.4	m	649.4	m
Ukse seinakinnitus	79.0	m	79.0	m

Esmaseks energiaarvutuseks on võimalik kasutada erinevaid tööriistu, Joonis 4.



Joonis 4 Esmaste energiaarvutuste variandid: etapiviisilise tervikrenoveerimise kalkulaator (vasakul), arvutusliku energiamärgise kalkulaator (paremal).

Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamiseks tehakse esmased energiaarvutused, Tabel 3.

Tabel 3 Energiatõhususe tuvastamise etapid.

Energiatõhususe hindamine	En.tõhususe hindamine		Hoone olukord		Hoone kasutus	
	Mõõtmine	Arvutus	Renoveerimis-eelne	Renoveerimis-lahend	Tegelik kasutus	Tüüpne kasutus
1. KEK enne renoveerimist	x		x		x	
2. Arvutusmudeli kalibreerimine tegelikule olukorrale		x	x		x	
3. Tüüpne kasutus enne renoveerimist		x	x			x

Energiatõhususe hindamine	En.tõhususe hindamine		Hoone olukord		Hoone kasutus	
	Mõõtmine	Arvutus	Renoveerimis-eelne	Renoveerimis-lahend	Tegelik kasutus	Tüüpne kasutus
4. Tegelik kasutus pärast renoveerimist (renoveerimislahendi optimeerimine)		x		x	x	
5. Tüüpne kasutus pärast renoveerimist ETA märgis		x		x		X
6. KEK pärast renoveerimist	x		x		x	

5 Tervikrenoveerimise kontseptsioon

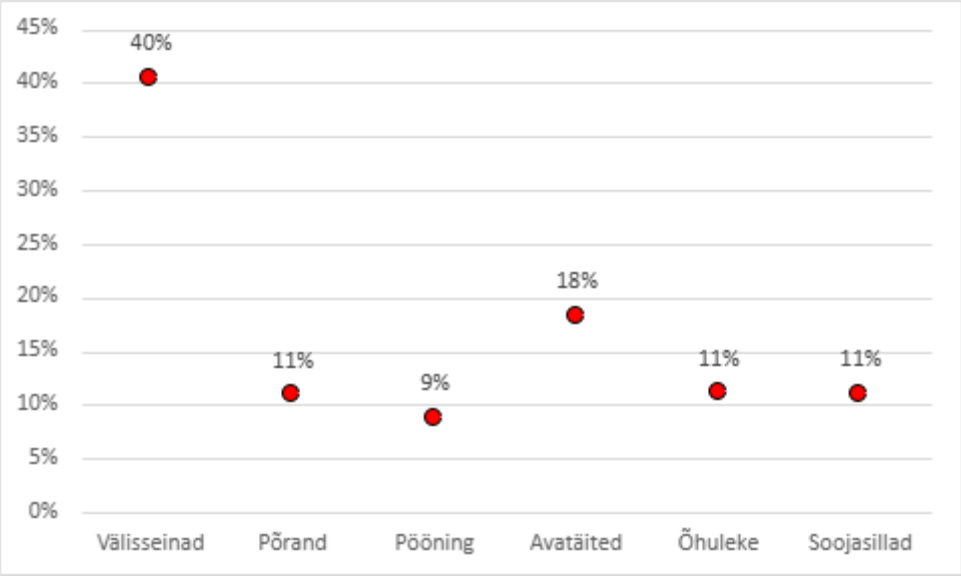
Tervikrenoveerimine – renoveerimine, mis on kooskõlas energiatõhususe esikohale seadmise põhimõttega, mis keskendub olulistele hoone komponentidele ja millega muudetakse hoone või hoone osa energiatõhusaks (EPBD recast, 2024).

5.1 Energiatõhusus ja sisekliima enne renoveerimist

Hoonel puuduvad tegelikud energiatarbimise andmed enne renoveerimist. Renoveerimiseelne energiatarbimine on hinnatud energiatõhususe arvu alusel. Enne renoveerimist on energiatõhususarv 334 kWh/(a m^2) ja energiatõhususarvu klass “G“. Hoone standardkasutuse ja sisekliima nõuetele vastav energiatõhususarv on 391 kWh/(a m^2) ja energiatõhususarvu klass “G“ (lisandunud on energiakulu nõutud õhuvahetuse tagamiseks ilma soojustagastuseta).

Energiast kulub soojusele 86 % ja elektrile 14 %. Elektrist kulub tarbevee soojendamisele 53%.

Soojuskadusid põhjustavad enim välisseinad (Joonis 5). Suurimate soojuskadude minimeerimisega saab hoone soojuskadu kõige paremini vähendada.



Joonis 5 Hoone soojuskadude jaotus enne renoveerimist.

5.2 Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamine

5.2.1 Projektlahendi väljatöötamisse on kaasatud spetsialistid

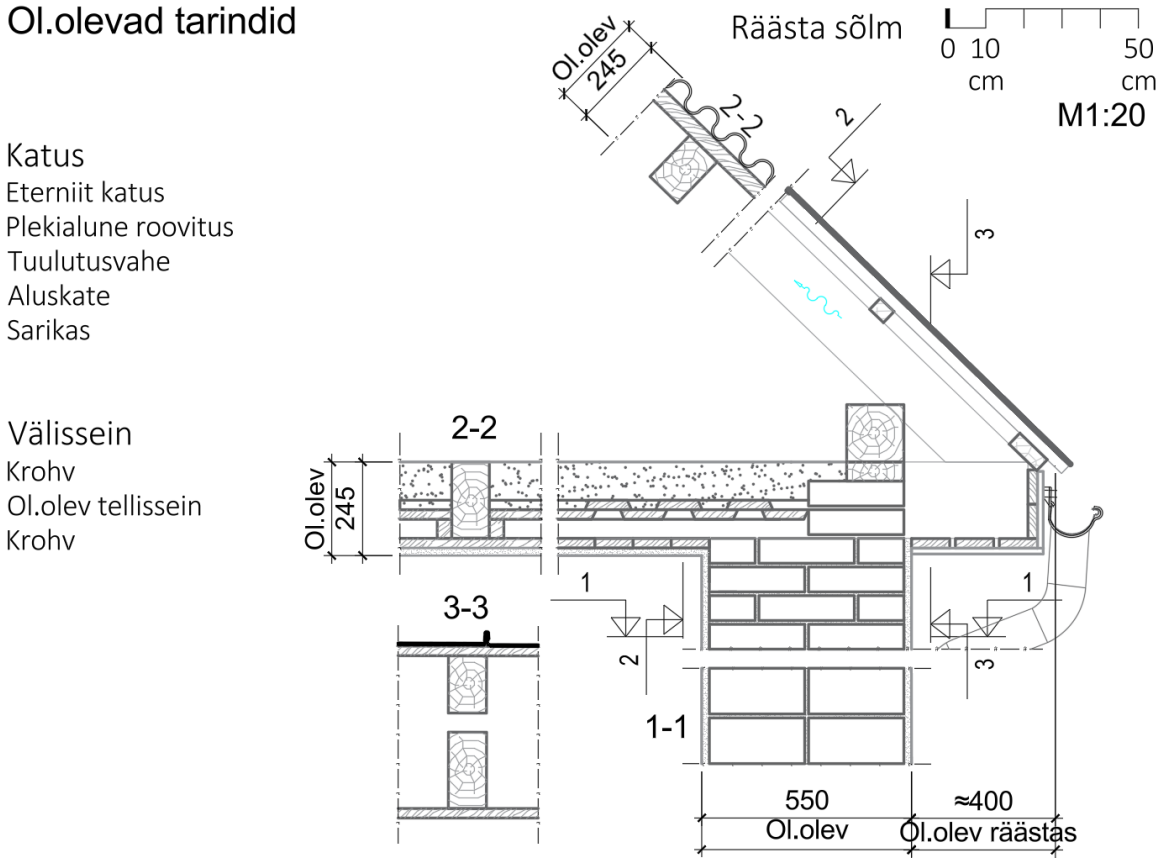
- Arhitektuur (Volitatud arhitekt, tase 7);
- Muinsuskaitse (Arhitektuuripärandi spetsialist, tase 7 või muinsuskaitse pädevustunnistusega spetsialist);
- Kandekonstruktsioonid (Ehitusinsener tase 7. Valitavad kompetentsid: Hoone ehitusprojekti koostamine);
- Piirdetarindid (Volitatud arhitekt, tase 7 ja või Ehitusinsener tase 7 Hoone ehitusprojekti koostamine);
- Tehnosüsteemid ja sisekliima tagamine (Kütte-, ventilatsiooni- ja jahutuseinsener tase 7 ja Veevarustuse- ja kanalisatsiooniinsener tase 7);
- Energiatõhusus (Hoonete energiaaudiitor, tase 6);
- Tugev- ja nõrkvool (Diplomeeritud elektriinsener, tase 7, Diplomeeritud automaatikainsener, tase 7);
- Tuleohutus (Tuleohutusekspert, tase 6);
- Olelusringi maksumuse (alginvesteering, kasutamine, hooldamine, remont, jne) hindamine (Ehitusinsener tase 6. Ehitusmaksumuse hindamine);
- Ehitamine (Ehitusinsener tase 6, Valitavad kompetentsid: Ehitustegevuse juhtimine, Ehitusjuhtimine; vastava töö oskustööline).
- Ehitusmaksumuse prognoos

5.2.2 Renoveerimiskontseptsioon

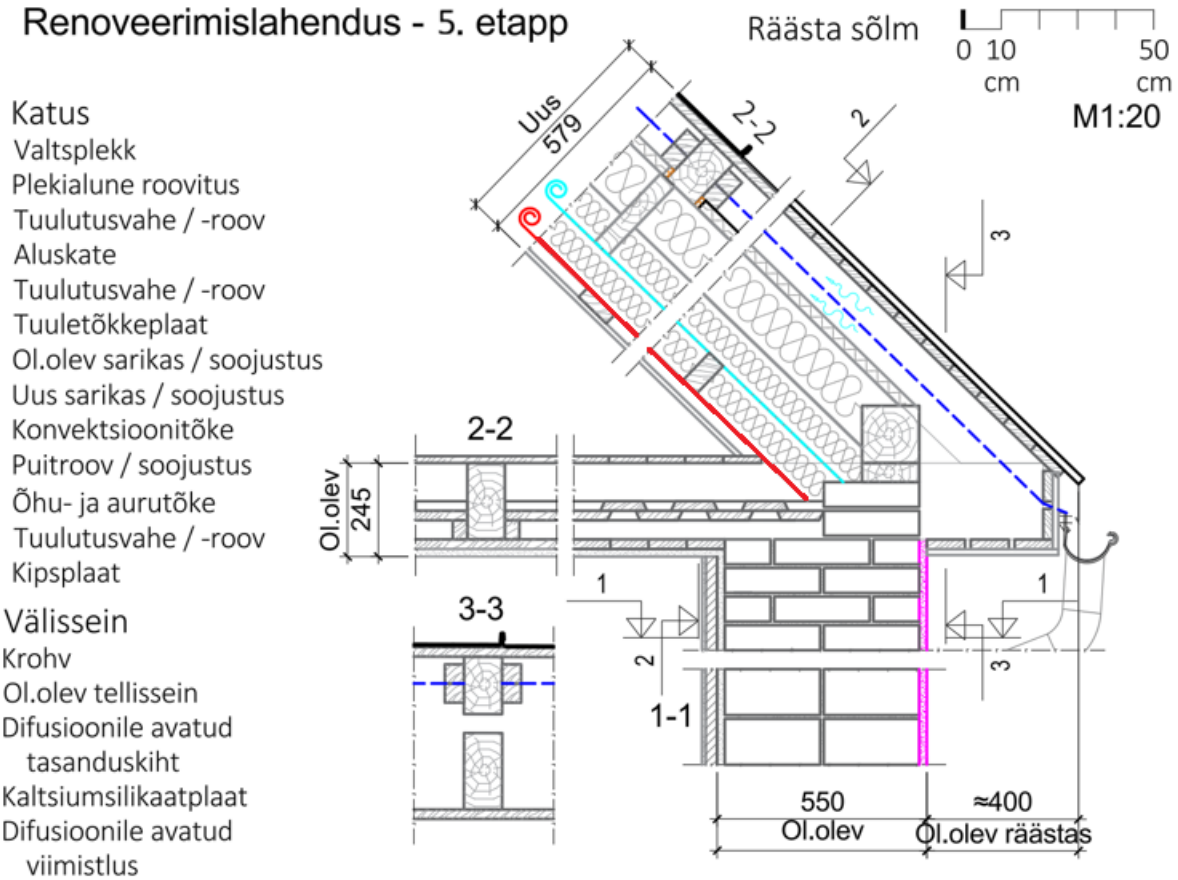
Tabel 4 Valitud tervikrenoveerimise kontseptsioon etapiviisiliseks teostamiseks.

	Olemasolev	Lõplik renoveerimislahendus
Välissein 1 (graniidist 1. korruse välissein)	Graniitmüüritis; U = 2.11 W/(m^{2}K)	Sisemine kapillaaraktiivne soojustusplaat 30 mm; U = 1.03 W/(m^{2}K)
Välissein 2 (massiivne tellissein)	Massiivne tellismüüritis (varieeruva paksusega); U = 0.93 - 0.67 W/(m^{2}K)	Sisemine kapillaaraktiivne soojustusplaat 30 mm; U = 0.64 - 0.5 W/(m^{2}K)
Välissein 3 (puitsein)	Rõhtpalksein; U = 0.74 W/(m^{2}K)	Sisemine soojustusplaat 25 mm; U = 0.56 W/(m^{2}K)
Katuslagi / pööningu põrand	Külm pööning, liivtäitega puitvahelagi; U = 0.48 W/(m^{2}K)	Köetav pööning, pööningupoolsed sarikapaksendused, 300 mm lisasoojustus; U = 0.14 W/(m^{2}K)
1.k. / keldri põrand	Puitpõrand pinnasel; U = 0.38 W/(m^{2}K); keldri põrand; U = 0.63 W/(m^{2}K)	Põrand pinnasel, 300 mm lisasoojustust; U = 0.09 W/(m^{2}K); keldri põrand; U = 0.63
Vundament/keldri sein (maa-alune)	Graniitkivimüüritis; U = 0.93 W/(m^{2}K)	Ei soojustata
Sokkel	Graniitkivimüüritis; U = 2.0 W/(m^{2}K)	Ei soojustata
Aknad	Ühekordse klaasiga puitraamid (1+1); U = 2.5 W/(m^{2}K)	Kaheraamsed puitaknad, sisemine raam 3x klaasiga (1+4/10/4e/10/4e); U = 1.0 W/(m^{2}K)
Välisuksed	Puituksed; U = 2.5 W/(m^{2}K)	Uued puituksed; U≤1,40 W/(m²K).
Küttesüsteem	Ahiküte	Tõhus kaugküte, radiaatorid
Ventilatsioon	Väljatõmme soojustagastuseta	Soojustagastusega sissepuhke-väljatõmbe ventilatsioon
Õhuleke	10	4
PV-paneelid	Puuduvad	Ei paigaldata

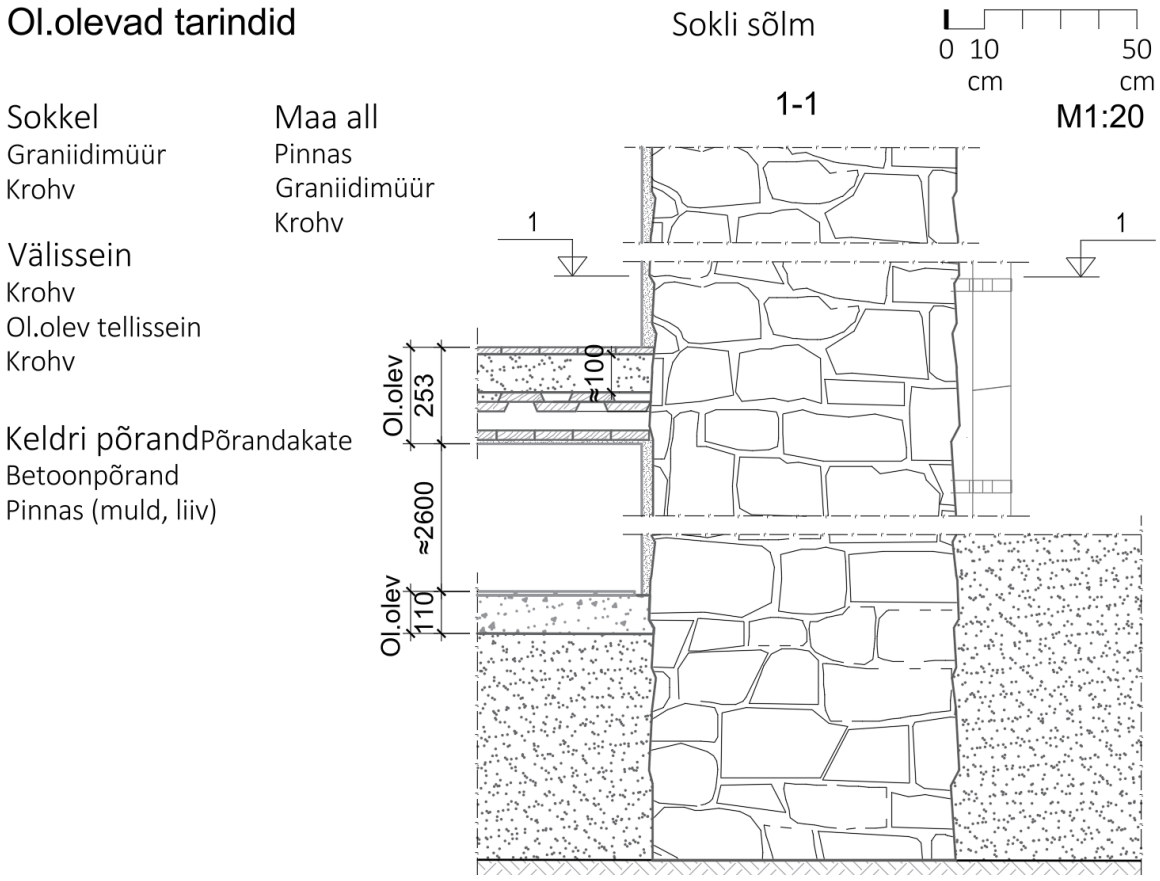
Otsustatakse alustada hoone renoveerimislahendi väljatöötamist valitud renoveerimis kontseptsiooni alusel (Tabel 4). Paralleelselt tehniliste lahenduste väljatöötamisega ja esmaste lahenduste projekteerimisega (vt. Joonis 6, Joonis 7, Joonis 8, Joonis 9, Joonis 10,) hinnatakse lahenduste mõju muinsusväärtuse säilimisele. Renoveerimisvariantide hindamiseks on ka muinsusväärtused kvantifitseeritud. Lisaks muinsusväärtusele hinnatakse projekteerimise käigus ka teisi hoone väärtusi vastavalt standardile (EVS-EN 16883, 2017).



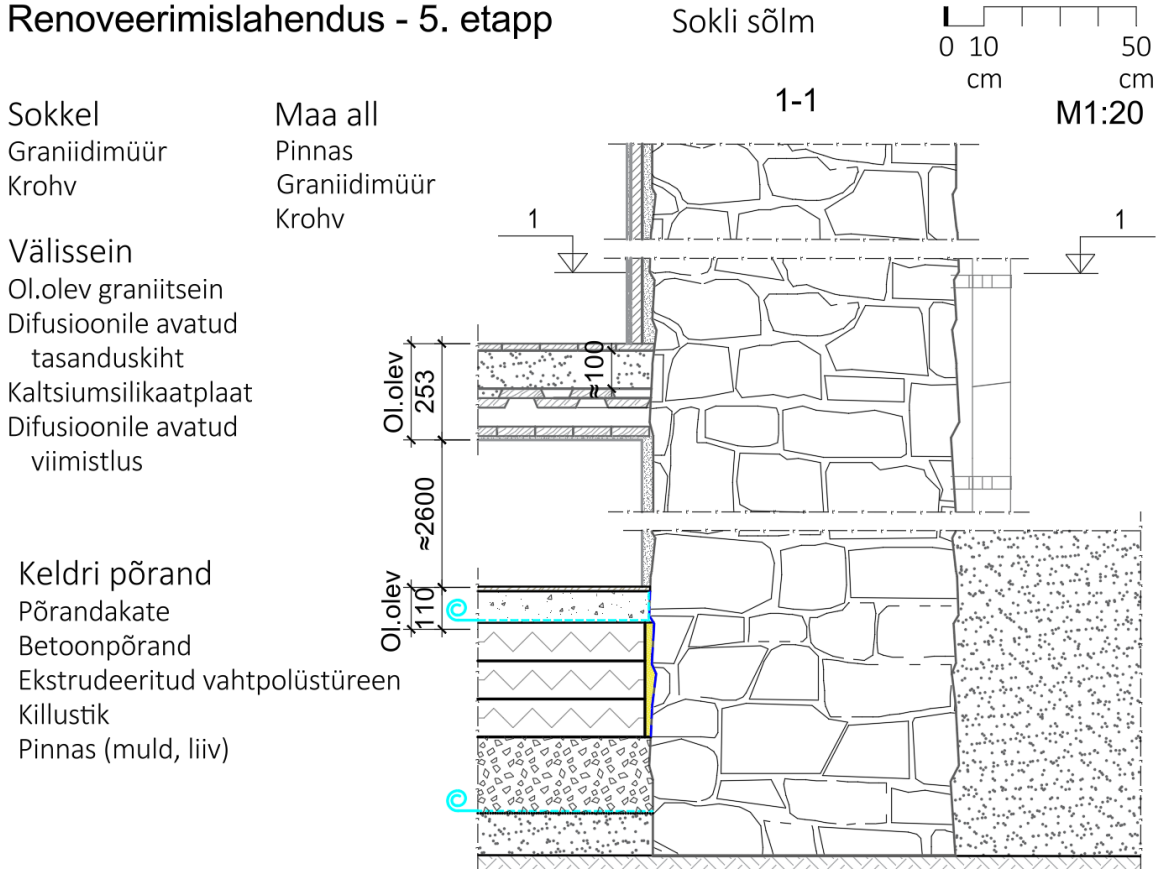
Joonis 6 Räästa sõlm enne renoveerimist.



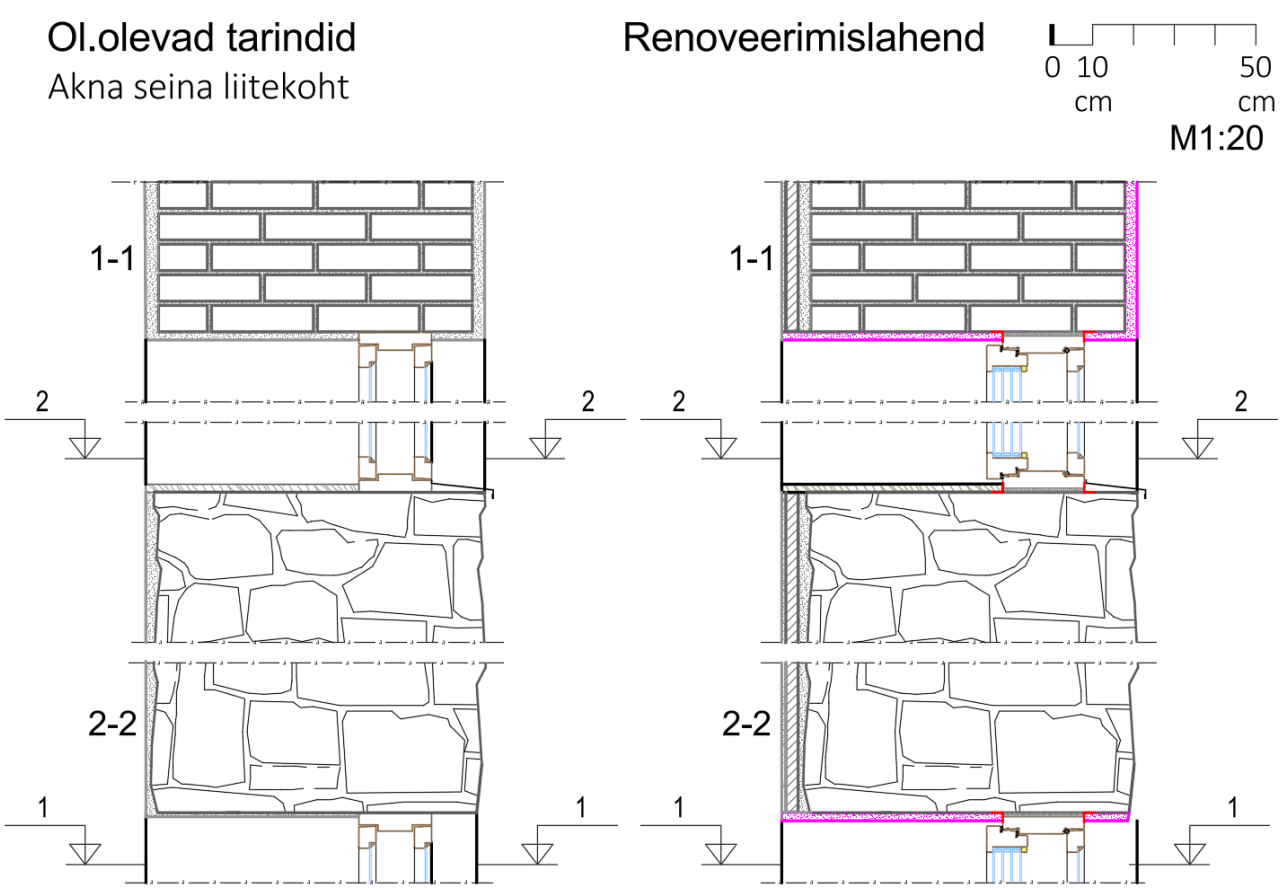
Joonis 7 Tervikrenoveerimise kohane räästa sõlm (lõpptulemus).



Joonis 8 Sokli sõlm enne renoveerimist.



Joonis 9 Tervikrenoveerimise kohane sokli sõlm.



Joonis 10 Akna ja välisseina liitumine enne renoveerimist (vasakul) ja pärast renoveerimist (paremal).

6 Renoveerimiskava

6.1 Selgitus etappide prioriteetsuse ja optimaalsuse kohta

Renoveerimiskava on konkreetsele hoonele kohandatud tegevuskava hoone tervikrenoveerimiseks fikseeritud maksimaalse arvu etappidega, millega parandatakse oluliselt hoone energiatõhusust. Renoveerimiskava pakub hoone omanikule lahenduse, et teostada tervikrenoveerimine üksikute etappide kaupa. See on selge tegevuskava etapiviisiliseks tervikrenoveerimiseks, mis aitab omanikel ja investoritel kavandada parimat ajastust ja sekkumisvõimalusi.

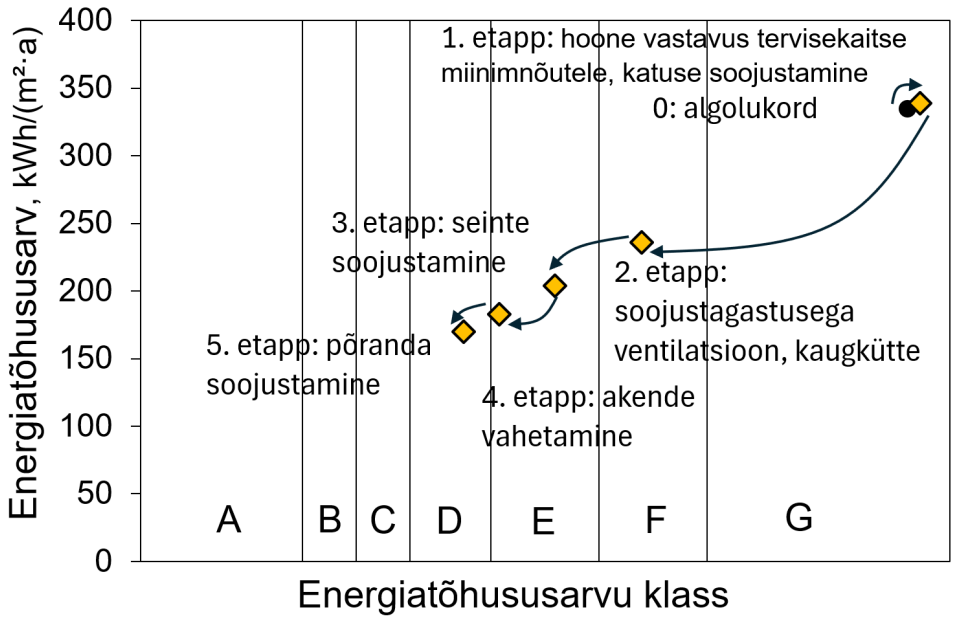
Tervikrenoveerimise etappideks jaotamisel tuleb lähtuda erinevast prioriteetsusest:

1. prioriteet:
   - likvideeritakse avariiolukord,
   - tagatakse hoone kasutuse ohutus,
   - tagatakse elanikele tervisliku sisekliima miinimumnõuded,
   - likvideeritakse / minimeeritakse hoone kestvust ja kasutusiga oluliselt lühendavate mõjud.
2. prioriteet:
   - kasutusea pikendamine,
   - keskkonnamõju minimeerimine,
   - energiakasutuse optimeerimine,
   - hoone väärtuste (sh kultuuriväärtuste) säilitamine.
3. prioriteet:
   - hoone kasutajatele täiendavate mugavuste pakkumine,
   - kasutuskulude optimeerimine,
   - kinnisvaraväärtuse parandamine.

Hoone tervikrenoveerimine teostatakse viies etapis:

1. renoveerimisetapp:
   - katuselae soojustamine,
   - hoone pindala laiendamine, lisades pööningule täiendavad korterid,
   - ehitise vastavus enamusele ehitisele esitatavatele olulistele nõuetele.
2. renoveerimisetapp:
   - ventilatsioonisüsteemile soojustagastuse paigaldamine,
   - liitumine kaugküttesüsteemiga,
   - tarbevee tootmine kütteallika abil.
3. renoveerimisetapp:
   - välisseinte soojustamine.
4. renoveerimisetapp:
   - akende vahetamine,
   - väljastpoolt krohvi uuendamine.
5. renoveerimisetapp:
   - põranda soojustamine.

Joonis 11 esitab renoveerimise mõju hoone energiatõhususele.



Joonis 11 Renoveerimise mõju hoone energiatõhususele ilma päikesepaneelide paigalduseta.

6.2 1. renoveerimisetapp

Esimese renoveerimisetapi peaeesmärk on likvideerida võimalik avariioht, vastavus järgmistele ehitisele esitatud olulistele nõuetele (CPR, 2024; Ehitusseadustik, 2015), Tabel 5:

- kandekonstruktsioonide terviklikkus;
- tuleohutus
- kaitse tervist ja hügieenitingimusi kahjustava mõju eest
- ohutus ja ligipääsetavus
- heliisolatsioon
- heitmete sattumine ehitistest väliskeskkonda

Katusekate vahetatakse ning katusetarind soojustatakse. Pööningukorrusele ehitatakse uus põrandakonstruktsioon ning tagatakse nõuetekohased juurdepääsud ja liikumisteed.

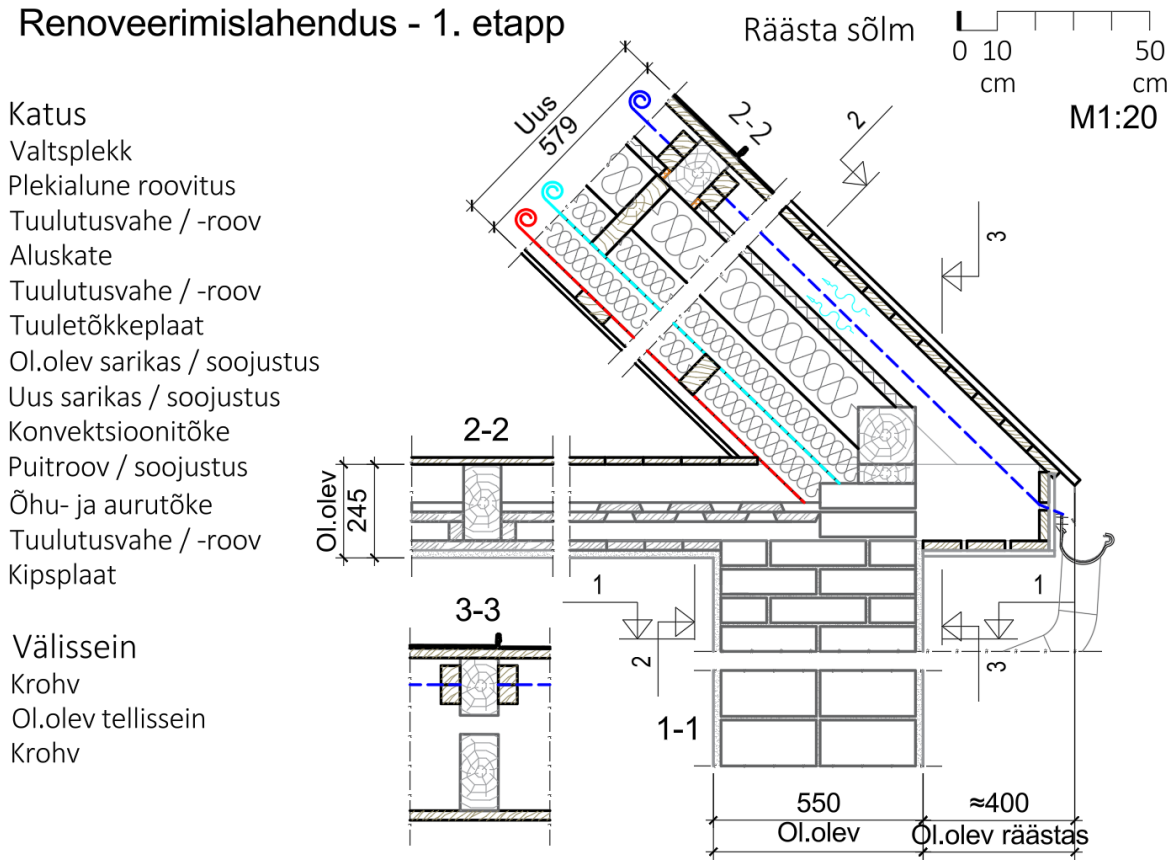
Kuna hoone ei vasta enne renoveerimist tervise- ja hügieeninõuetele, paigaldatakse sisekliima parandamiseks ventilatsioon. Ventilatsioonisüsteemi kasutamine suurendab hoone energiatarbimist, kuna nõuetekohase sisekliima tagamine nõuab täiendavat energiakulu.

Etapi elluviimise tulemus on:

- Energiatõhususarvu suurendamine
    - Kokku: 1 % (ETA 335 kWh/(m²·a) → 339 kWh/(m²·a)) “G” → “G”
- Energia kasutuse suurendamine
    - Kokku: 2 % (tarnitud energiakasutus 396 kWh/(m²·a) → 403 kWh/(m²·a)
- Energiakasutuse maksumuse suurendamine: 19 724 €/a.
- Etapi kestus: 2025-2036
- Kasvuhoonegaaside suurendamine võrreldes renoveerimata algseisuga: 80 278 kg CO_2e/a.
- Etapi elluviimise hinnangulised kulud: 429 800 €.

Tabel 5 1. renoveerimisetapi renoveerimistööd.

Objekt	Tegevus
Katusekatte	Katusekattena kasutatakse valtsplekki. Katusekatte alla olemasolevate, sarikate vahel, paigaldatakse aluskate ning tagatakse nõuetekohane tuulutus nii katusekatte kui ka aluskatte all.
Katusetarind	Olemasolevate sarikate vahele paigaldatakse tuuletõkkeplaat ning sarikate alla lisatakse villsoojustusega karkass. Karkassile paigaldatakse järjestikku konvektsioonitõke, puitroovitus koos 100 mm soojustusega, õhu- ja aurutõkkekiht ning siseviimistlusena kipsplaadid, Joonis 12. Soojustuse soovitatav kogupaksus on 300 mm.
Frontoonid	Puidust frontoonid soojustatakse seestpoolt isolatsiooniplaadiga.
Tulemüür	Katusekorrusel asuv tulemüür soojustatakse seestpoolt kaltsiumsilikaatplaadiga.
Katuseaknad	Katusekattesse tehakse avad ning paigaldatakse katuseaknad. Akende ümbrus korrastatakse. Akende soovitatav soojusläbivus komplektsel paigaldusel on U ≤ 1,00 W/(m²·K). Akende komplektse paigalduse soovituslik soojusläbivus on U<=1,00 W/(m²·K).
Frontoonide aknad	Frontoonides olevad aknad vahetatakse ajalooliselt samasuguse väljanägemisega akende vastu. Paigaldatakse uued aknalauad ja aknaplekid ning viimistletakse aknapaled. Akende soovitatav soojusläbivus komplektsel paigaldusel on U ≤ 1,00 W/(m²·K).
Katusekorrus	Pööningukorrusele rajatakse täiendavad korterid. Selleks eemaldatakse olemasolev šlakitäide, ehitatakse uus põrandakonstruktsioon, püstitatakse siseseinad ning kujundatakse vajalik ruumiplaneering. Rajatakse vajalikud tehnosüsteemid ja kommunikatsioonid. Pööningukorrusele tagatakse juurdepääs.
Ventilatsioon	Mehaaniline väljatõmme vajaliku õhuvahetuse tagamiseks (sissepuhke välisõhuvooluhulgad vähemalt 10 l/s magamis- ja elutubades müratasemel mitte üle 25 dB(A); väljatõmbe õhuvooluhulgad 1-toaliste korterite WC-s ja pesuruumis kokku vähemalt 10 l/s ja köögis 6 l/s, 2-toaliste korterite WC-s ja pesuruumis kokku vähemalt 15 l/s ja köögis 8 l/s, 3- ja enamatoaliste korterite WC-s vähemalt 10 l/s ja pesuruumis vähemalt 15 l/s ja köögis 8 l/s). Ventilatsiooniseadme ümber ehitatakse EI30 tulekindel kamber.



Joonis 12 Räästa sõlm pärast 1. renoveerimisetappi.

6.3 2. renoveerimisetapp

Teises renoveerimisetapis parandatakse hoone energiatõhusust ventilatsioonisüsteemi varustamisega soojustagastusega ning hoone ühendamisega kaugküttevõrku. Tabel 6.

Etapi elluviimise tulemus on:

- Energiatõhususarvu vähendamine
  - Kokku: 30 % (ETA 335 kWh/(m²·a) → 236 kWh/(m²·a)) “G” → “F”
  - Võrreldes eelmise etapiga: 30 % (ETA 339 kWh/(m²·a) →236kWh/(m²·a)) “G” → “F”
- Energia kasutuse vähendamine
  - Kokku: 27 % (tarnitud energiakasutus 396 kWh/(m²·a) → 289 kWh/(m²·a)
  - Võrreldes eelmise etapiga: 28 % (tarnitud energiakasutus 403 kWh/(m²·a) → 289 kWh/(m²·a)
- Energiakasutuse maksumuse vähendamine: 678 €/a.
- Etapi kestus: 2036-2040
- Kasvuhoonegaaside vähendamine võrreldes renoveerimata algseisuga: 529 kg CO_2e/a.
- Etapi läbiviimise hinnangulised kulud: 155 800 €.

Tabel 6 2. renoveerimisetapi renoveerimistööd

Objekt	Tegevus
Ventilatsioon	Olemasolev ventilatsioonisüsteem varustatakse soojustagastusega ventilatsiooniseadmega. Soojustagastuse kasutegur peab olema vähemalt 80% ning ventilatsiooniseadme erivõimsus (SFP) väiksem kui 1,8 kW/(m³/s). Ventilatsiooniseadmele paigaldatakse vesikalorifeer, mille kaudu tagatakse sissepuhkeõhu järelsoojendus hoone küttesüsteemi abil.
Kütesüsteem	Hoone ühendatakse kaugküttevõrguga. Rajatakse uus soojussõlm ning kahetoruline küttesüsteem. Soojuse jaotamine ruumides tagatakse radiaatorite abil. Tarbevee soojendamine toimub kaugkütte baasil.

6.4 3. renoveerimisetapp

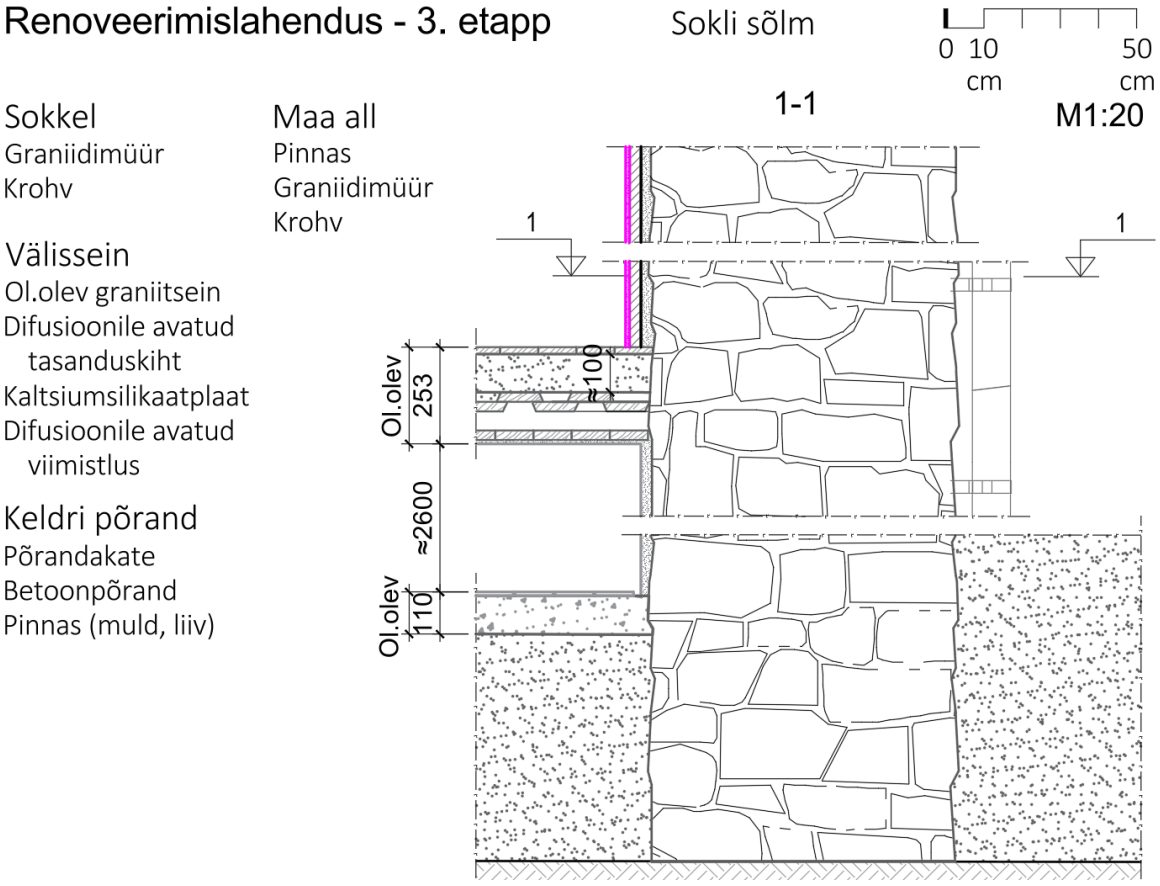
Kolmandas renoveerimisetapis parandatakse hoone energiatõhusust välisseinte soojustamise kaudu Tabel 7.

Etapi elluviimise tulemus on:

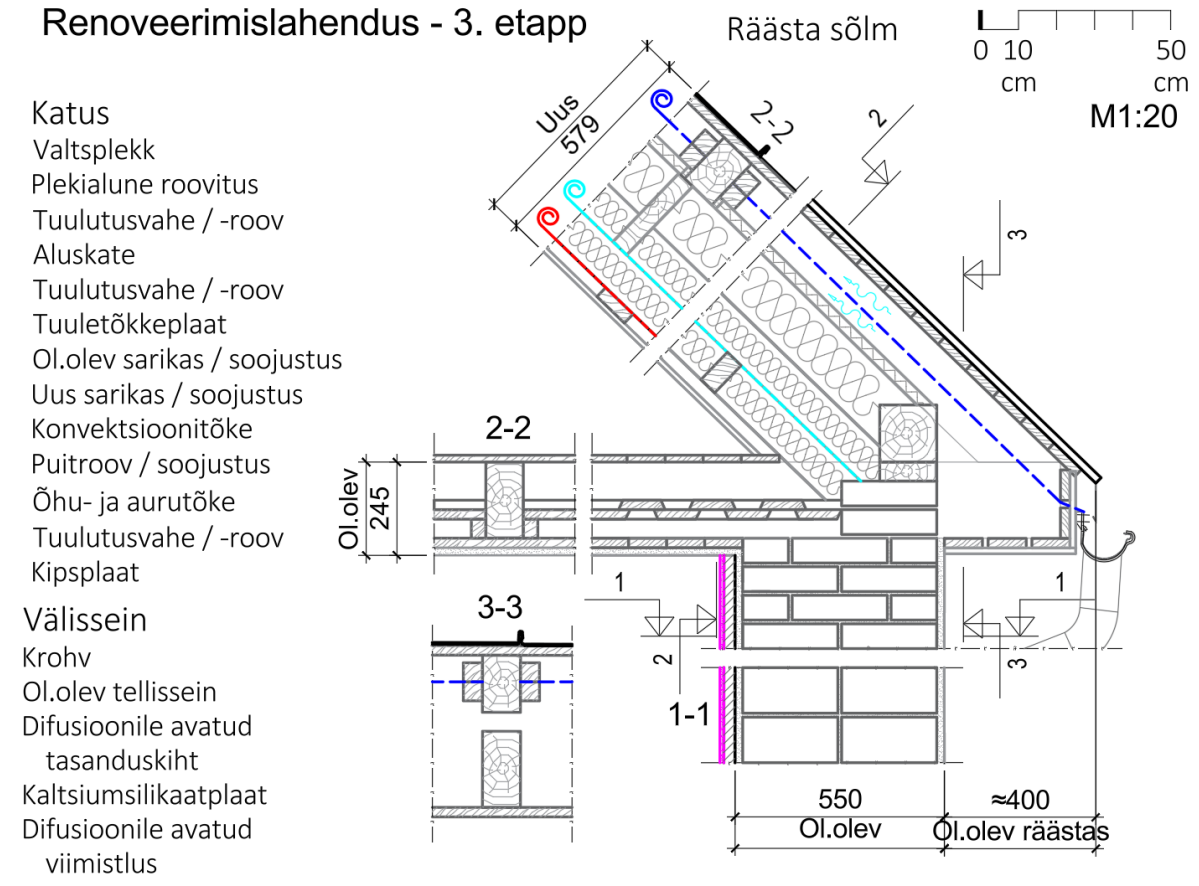
- Energiatõhususarvu vähendamine
  - Kokku: 39 % (ETA 335 kWh/(m²·a) → 204 kWh/(m²·a)) “G” → “E”
  - Võrreldes eelmise etapiga: 14 % (ETA 236 kWh/(m²·a) → 204 kWh/(m²·a)) “F” → “E”
- Energia kasutuse vähendamine
  - Kokku: 39 % (tarnitud energiakasutus 396 kWh/(m²·a) → 240 kWh/(m²·a)
  - Võrreldes eelmise etapiga: 17 % (tarnitud energiakasutus 289 kWh/(m²·a) → 240 kWh/(m²·a)
- Energiakasutuse maksumuse vähendamine: 8 696 €/a.
- Etapi kestus: 2040-2044
- Kasvuhoonegaaside vähendamine võrreldes renoveerimata algseisuga: 5 618 kg CO_2e/a.
- Etapi läbiviimise hinnangulised kulud: 134 100 €.

Tabel 7 3. renoveerimisetapi renoveerimistööd.

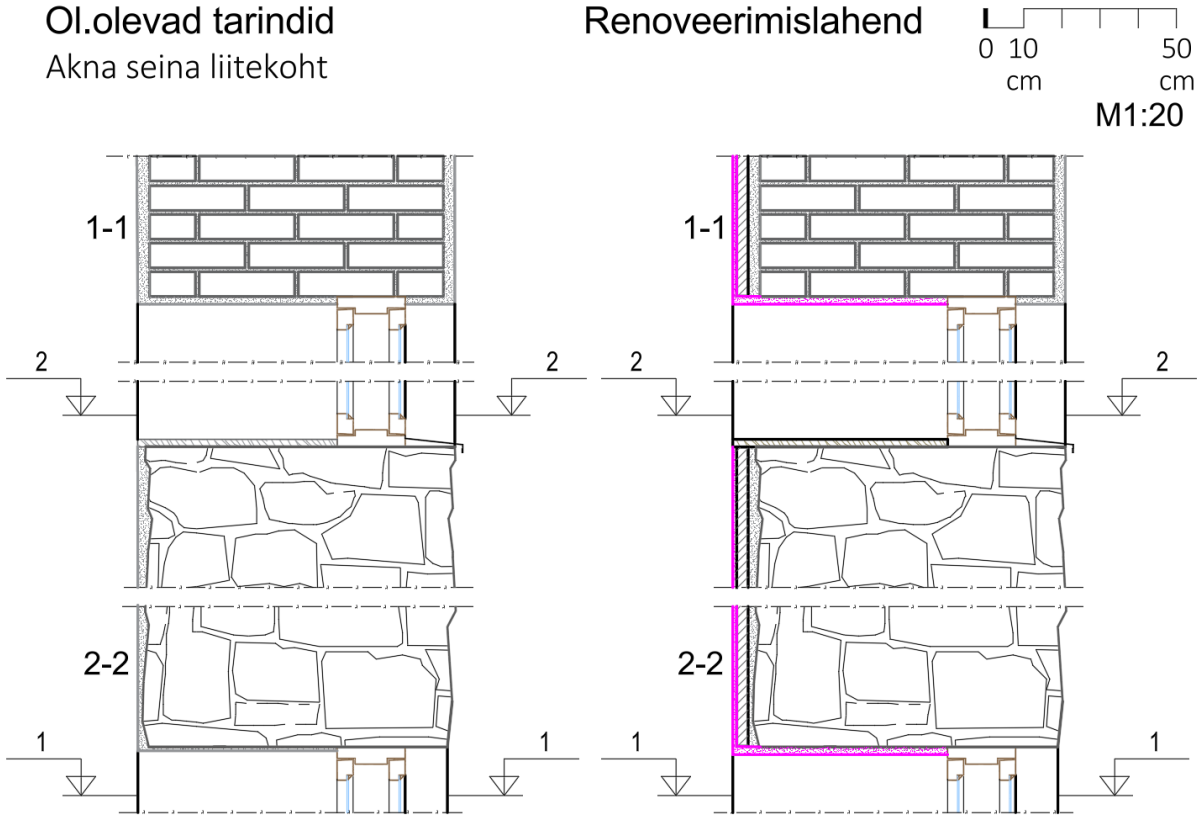
Objekt	Tegevus
Kiviseinad	Graniit- ja tellisseinad puhastatakse, tasandatakse ning soojustatakse seestpoolt kaltsiumsilikaatplaadiga. Tasandamiseks ja viimistluseks kasutatakse difusioonile avatud materjale, Joonis 13, Joonis 14, Joonis 15.
Puitseinad	Puitseinad soojustatakse seestpoolt isolatsiooniplaadiga, mis on süsteemne toode, mille sisepinnal on muutuva veeaurutakistusega veeauru- ja õhutõke.
Uksed	Hoone välisuksed vahetatakse energiatõhusamate vastu, säilitades kõik väärtuslikud detailid ning hoonele iseloomuliku välisilme. Välisukse kompleksne soojusjuhtivus paigaldatuna on U≤1,40 W/(m²K).



Joonis 13 Sokli sõlm pärast 3. renoveerimisetappi.



Joonis 14 Räästa sõlm pärast 3. renoveerimisetappi



Joonis 15 Akna sõlm pärast 3. renoveerimisetappi

6.5 4. renoveerimisetapp

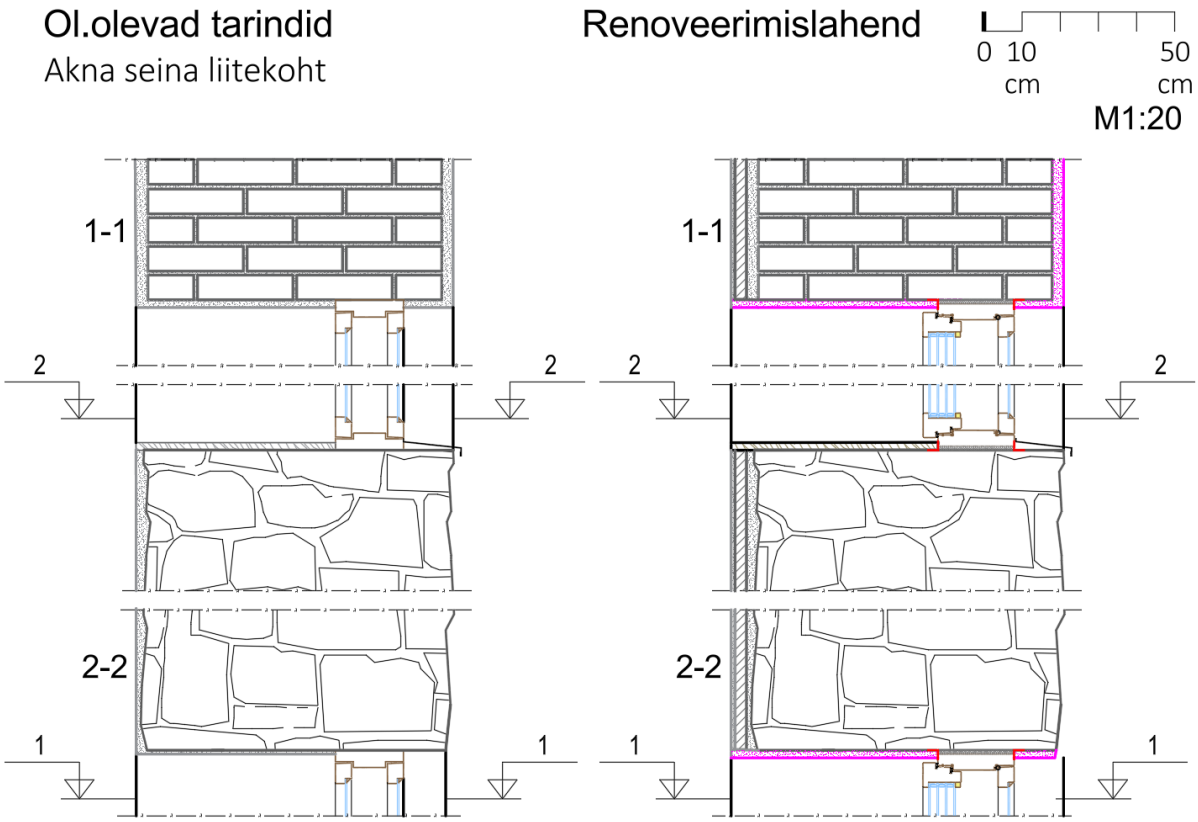
Neljandas renoveerimisetapis parandatakse hoone energiatõhusust akende vahetamise teel. Hoone ajaloolise väärtuse säilitamiseks korrastatakse välisfassaad ning taastatakse hoone ajaloolised detailid, Tabel 8.

Etapi elluviimise tulemus on:

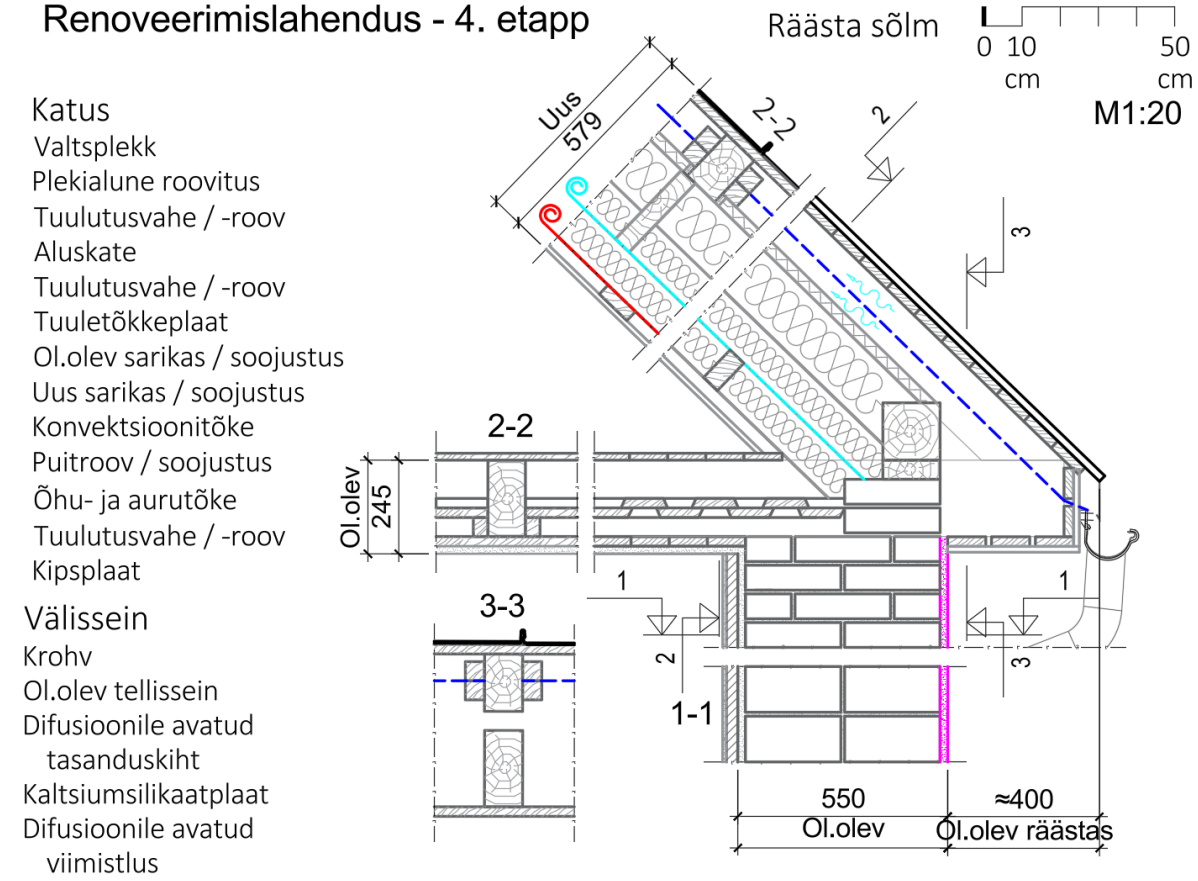
- Energiatõhususarvu vähendamine
  - Kokku: 45 % (ETA 335 kWh/(m²·a) → 183 kWh/(m²·a)) “G” → “E”
  - Võrreldes eelmise etapiga: 10 % (ETA 204 kWh/(m²·a) → 183 kWh/(m²·a)) “E” → “E”
- Energia kasutuse vähendamine
  - Kokku: 47 % (tarnitud energiakasutus 396 kWh/(m²·a) → 208 kWh/(m²·a)
  - Võrreldes eelmise etapiga: 13 % (tarnitud energiakasutus 240 kWh/(m²·a) → 208 kWh/(m²·a)
- Energiakasutuse maksumuse vähendamine: 13 824 €/a.
- Etapi kestus: 2044-2047
- Kasvuhoonegaaside vähendamine võrreldes renoveerimata algseisuga: 7 523 kgCO_2e/a.
- Etapi läbiviimise hinnangulised kulud: 137 100 €.

Tabel 8 4. renoveerimisetapi renoveerimistööd.

Objekt	Tegevus
Aknad	Kõik aknad vahetatakse välja. Akende vahetamisel paigaldatakse uued aknalauad ja aknaplekid ning viimistletakse aknapaled, Joonis 17. Kõigi vahetatavate akende komplektse paigalduse soovituslik soojusläbivus on U≈1,00 W/(m²·K).
Välisfassaad	Välisfassaad puhastatakse ja krohvitakse ajalooliselt sarnase materjali ning värviga, Joonis 16, Joonis 17.



Joonis 16 Akna sõlm pärast 4. renoveerimisetappi.



Joonis 17 Räästa sõlm pärast 4. renoveerimisetappi.

6.6 5. renoveerimisetapp

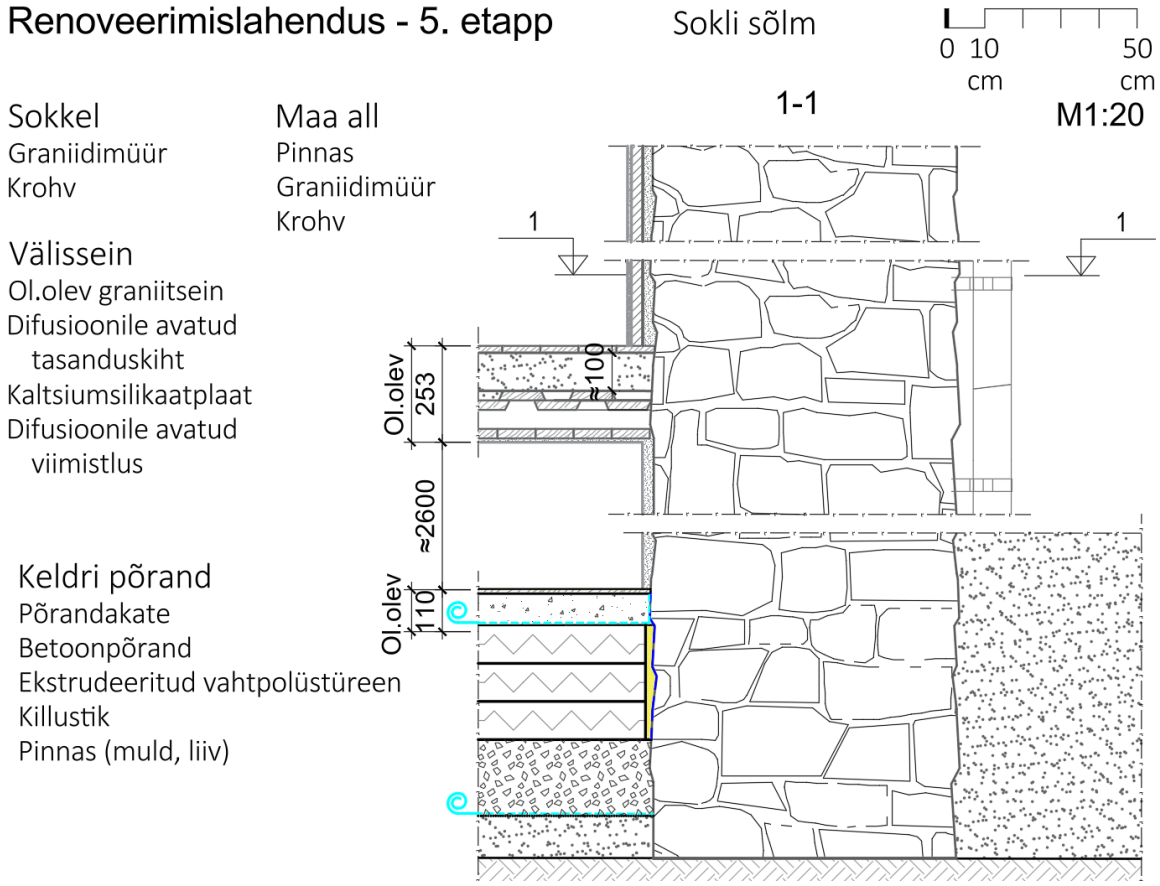
Viiendas renoveerimisetapis parandatakse hoone energiatõhusust põranda soojustamisega, Tabel 9.

Etapi elluviimise tulemus on:

- Energiatõhususarvu vähendamine
    - Kokku: 49 % (ETA 335 kWh/(m²·a) → 170 kWh/(m²·a)) “G” → “D”
    - Võrreldes eelmise etapiga: 7 % (ETA 183 kWh/(m²·a) → 170 kWh/(m²·a)) “E” → “D”
- Energia kasutuse vähendamine
    - Kokku: 53 % (tarnitud energiakasutus 396 kWh/(m²·a) → 188 kWh/(m²·a)
    - Võrreldes eelmise etapiga: 10 % (tarnitud energiakasutus 208 kWh/(m²·a) → 188 kWh/(m²·a)
- Energiakasutuse maksumuse vähendamine: 17 141 €/a.
- Etapi kestus: 2047-2050
- Kasvuhoonegaaside hinnanguline muutus võrreldes renoveerimata algseisuga: 6 089 kgCO_2e/a.
- Etapi läbiviimise hinnangulised kulud: 115 700 €.

Tabel 9 5. renoveerimisetapi renoveerimistööd.

Objekt	Tegevus
Põrand pinnasel	Olemasolev põrand lammutatakse. Põranda alla paigaldatakse kruus või killustik, seejärel soojustuseks ekstrudeeritud vahtpolüstüreenplaat, mille soovitatav paksus on 300 mm, ning valatakse uus betoonpõrand (Joonis 18).
Kütmata keldri lagi	Kütmata keldri lagi soojustatakse mineraalvillast tuuletõkkeplaatidega. Soovitatav soojustuskihi paksus on 200 mm.



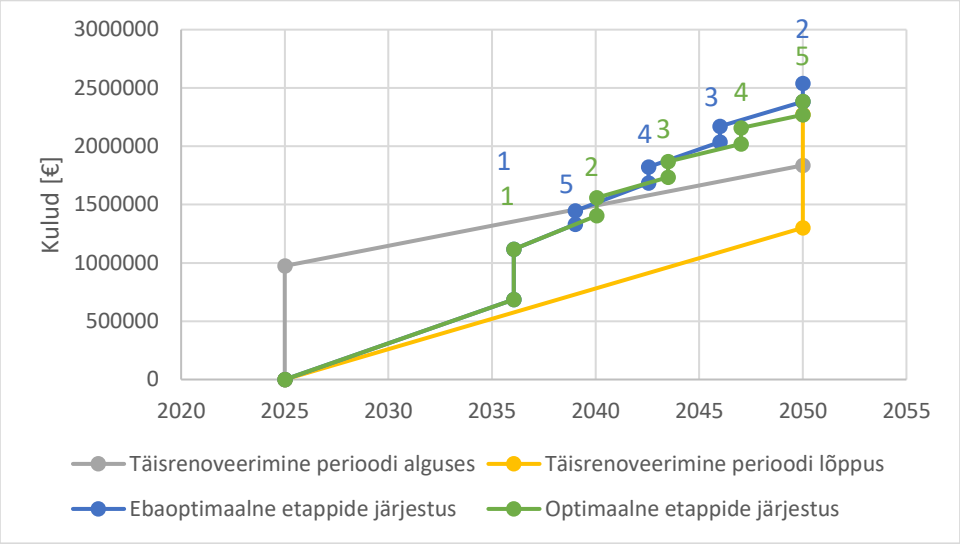
Joonis 18 Sokli sõlm pärast 5. renoveerimisetappi.

7 Järeldused, soovitused

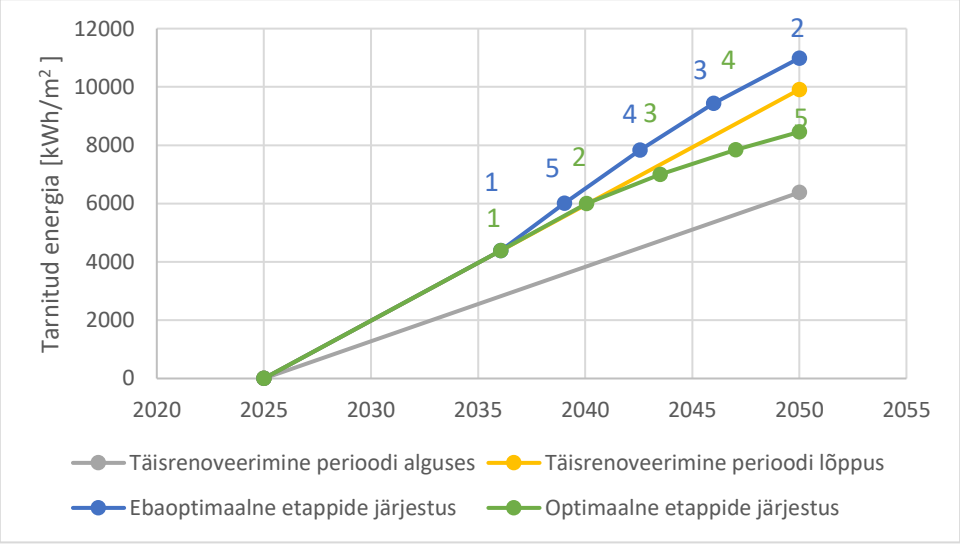
Kõige otstarbekam on teostada tervikrenoveerimine vaadeldava perioodi alguses. Sellisel juhul on rahaline kogukulu ligikaudu 23% väiksem ning energiakulu 25% väiksem võrreldes renoveerimistööde teostamisega optimaalse etapiviisilise renoveerimise korral (Joonis 19).

Oluline on ka renoveerimisetappide õige järjestus. Optimaalse etapiviisilise renoveerimise korral on võimalik vähendada rahalist kogukulu kuni 6% ja energiakulu kuni 23% võrreldes ebaoptimaalse etappide järjestusega.

Kuna hoone sisekliimat parandatakse ning pööningule lisandub köetav pind, on perioodi lõpus teostatud tervikrenoveerimise korral energiakulud 5% väiksemad võrreldes olukorraga, kus renoveerimine viiakse ellu optimaalse etapilise renoveerimise stsenaariumi järgi. Kogu energiatarbimine väheneb seejuures 17%, kuna energiaarvutustes on kasutatud köetava pinna suhtes redutseeritud väärtusi (Joonis 20).



Joonis 19 Renoveerimisstrateegiate kogukulude võrdlus



Joonis 20 Renoveerimisstrateegiate energiakulude võrdlus

Etappide sisu:

1. renoveerimisetapp:

- katuselae soojustamine,
- hoone pindala laiendamine, lisades pööningule täiendavad korterid,
- ehitise vastavus enamusele ehitisele esitatavatele olulistele nõuetele.

2. renoveerimisetapp:
   - ventilatsioonisüsteemile soojustagastuse paigaldamine,
   - liitumine kaugküttesüsteemiga,
   - tarbevee tootmine küteallika abil.
3. renoveerimisetapp:
   - välisseinte soojustamine.
4. renoveerimisetapp:
   - akende vahetamine,
   - väljastpoolt krohvi uuendamine.
5. renoveerimisetapp:
   - põranda soojustamine.

8 Lisad

8.1 Lisa 1

Vajalikud tööd

Vajalik töö	Jah / Ei
Välistrepi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sillutisriba (killustik, kivi, betoon, vms) renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sademevee hoonest kaugemale juhtimine, hoone ümbruse planeerimine	Jah
Varikatuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Tuulekoja renoveerimine / uue ehitus	Ei
Käsipuu välistrepile	Ei
Kaldtee välistrepile	Ei
Lifti rekonstrueerimine / uue ehitus	Ei
Prügimaja ehitus või renoveerimine	Ei
Rattaparkla ehitamine	Ei
Parkla renoveerimine / uue parkla ehitus	Ei

Tehnovõrkudega seotud tööd

Vajalik töö	Jah / Ei
Kaugkütte ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Veevarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Olmekanalisatsiooni ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sademeveekanalisatsiooni ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektrivarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sidevarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Gaasivarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Drenaaži renoveerimine / uue ehitus	Ei

Piirdetarindite ja kandekonstruktsioonidega seotud tööd

Vajalik töö	Jah / Ei
Sokli renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, lisasoojustus) / viimistlemine	Jah
Vundamendi / keldriseina renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Jah
Tehnoruumide renoveerimine / uue ehitus	Jah
Olemasolevate keldribokside renoveerimine / uute ehitus	Ei
Välisseina välisviimistluse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Välisseina kandekonstruktsiooni / piirdetarindi osade renoveerimine	Ei
Välisseina tihendamine / lisasoojustamine	Jah
1. korruse põranda renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Jah

Vajalik töö	Jah / Ei
Rõdu renoveerimine / uue ehitus	Ei
Rõdu / lodža piirete vahetamine / klaasimine	Ei
Lodžade kinni ehitamine soojustatud piirdega / soojustamine kinni ehtimata	Ei
Katusekatte renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katuse kandekonstruktsiooni renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sademeveesüsteemid (renn, toru hoonel) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katuse- või pööninguluugi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katusele või pööningule pääsuteede renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katuslae / pööningu põranda tihendamine / lisasoojustamine	Jah
Ol.oleva akna restaureerimine	Ei
Seni vahetamata akna vahetamine	Ei
Kõikide akende vahetamine	Jah
Päikesekaitse klaasi paigaldus	Ei
Aknad paigaldatakse soojustuse tasapinda	Ei
Soojustatakse täiendavalt aknapaled (aknaid soojustuse tasapinda ei tõsteta)	Ei
Eluruumi akna avatavus (kõik aknad avatavad, vähemalt 50% akna pinnast avatav)	Jah
Trepikoja ja keldri akna avatavus	Ei
Aknaava serva lõikamine (lõigatakse välised „randid“, lõigatakse allapoole suuremaks)	Ei
Uue akna suurus (aknad võivad olla ol.olevast avast igast küljest väiksemad kuni 2 cm)	Ei
Trepikoja välisukse renoveerimine / vahetamine	Jah
Korteriukse renoveerimine / vahetamine (turvalisus, heliisolatsioon, tulepüsivus)	Jah
Üldkasutatavate ruumide lukkude sarjastamine	Ei
Aknalaua renoveerimine / vahetamine	Jah
Niiske / märja ruumi viimistluse renoveerimine / vahetamine	Ei
Niiske / märja ruumi piirdetarindi renoveerimine / ehitamine (veetõke, kalle jms)	Ei
Niiskuskahjustuse ja nende põhjuste likvideerimine	Ei
Trepikoja siseviimistluse (sein, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Jah
Trepikoja uus käsipuu	Jah
Trepi viimistluse renoveerimine / vahetamine	Jah
Lodžade siseviimistluse (seinad, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri siseviimistluse (seinad, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Jah
Keldri aknapalede viimistluse renoveerimine / vahetamine	Jah
Keldri, tehnoruumide jms ukse renoveerimine / vahetamine	Jah
Keldri lae renoveerimine (sh. soojustamine)	Jah
Keldri põranda renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Jah

Vajalik töö	Jah / Ei
Korstna renoveerimine / ehitamine	Jah
Kandekonstruktsiooni / tuletõkkesektsiooni moodustava tarindi tulepüsivuse tagamine	Jah
Ruumide vaheliste piirdetarindite heliisolatsiooni tagamine	Jah

Tehnosüsteemidega seotud tööd

Vajalik töö	Jah / Ei
Tulekolde (ahi, pliit, kamin vms) renoveerimine / ehitamine	Ei
Soojusallika renoveerimine / uue ehitus	Jah
Soojussõlme renoveerimine / uue ehitus	Jah
Kütte jaotussüsteemi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Pesuruumi siugtoru renoveerimine / uue ehitus	Ei
Soojusvarustuse ja küttetorustike isoleerimine	Jah
Kütteallikale termostaadi paigaldus	Jah
Ventilatsiooni süsteemi renoveerimine / uue ehitus tagamaks vajaliku õhuvahetuse	Jah
Ventilatsioonile soojustagastuse rajamine	Jah
Evakuatsioonitee suitsuärastuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Õhuvahetuse tagamine trepikojas, keldris, tehnoruumis ja mujal mitteeluruumides	Ei
Jahutussüsteemi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Ventilatsiooni sissepuhkeõhu jahutuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Veemõõdusõlme renoveerimine / uue ehitus	Jah
Külmaveetorustiku (sh. püstik, magistraal) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Soojaveetorustik (sh. püstik, magistraal) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Korteri veemõõtja vahetus (uus arvesti kaugloetav)	Jah
Olmevee kanalisatsioonitorustiku renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sademevee kanalisatsioonitorustiku renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektriauditi tegemine	Jah
Peakilbi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Jaotuskilbi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Magistraalliinide renoveerimine / uue ehitus	Jah
Maanduspaigaldise renoveerimine / uue ehitus	Jah
Korteri elektriarvesti vahetus (uus arvesti kaugloetav)	Jah
Avaliku ruumi (trepikoda, kelder, pööning vms) valgustuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Evakuatsioonivalgustuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Välisvalgustuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Hoones pistikupesa paigaldamine	Ei
Hoonest välja (sh. rõdule/lodžale) pistikupesa paigaldamine	Ei

Vajalik töö	Jah / Ei
Hooneautomaatika süsteemi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Fonoluku renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektriautode laadimistaristu rajamine	Ei
Soojussõlme välise elektritoite võimaluse loomine	Ei
Päikesepaneelide (elektri tootmiseks) renoveerimine / uue ehitus	Ei
Päikesekollektorite (soojuse tootmiseks) renoveerimine / uue ehitus	Ei

8.2 Lisa 2 Renoveerimisetappide energiarvutuse lähteandmed

Küttesüsteemi tüüp	
-soojuse tootmine ja kütus	ahiküte
-soojuse jaotamine	ahi või kamin
Ventilatsioonisüsteemi tüüp	väljatõmme soojustagastuseta (tsentraalsed ventilaatorid)
Jahutussüsteem (on/ei ole)	ei ole
Õhulekkearvu väärtuse allikas	
Joonsoojusläbivuse väärtuse allikas	Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojusläbivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U_i, W/(m²·K)	A_i, m²	$H_{juhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojusläbivus	Ψ_j, W/(m·K) või W/K	l_j, m või tk	$H_{külmasild}$ W/K	Omadus	Suurus
Välissein 1-1		2.11	353.8	745.6	Välisseina välisnurk 1	0.26	68.0	17.7	Õhulekkearv q_{50}, $m^3/(h*m^2)$	10.0
Välissein 1-2		0.67	134.9	89.7	Välisseina välisnurk 2			0.0		
Välissein 2-1		0.93	438.8	410.1	Välisseina sisenurk	0.01	34.0	0.3	A_{vp} (välispiirded), m²	2715.1
Välissein 2-2		0.73	88.2	64.8	Välisseina ja siseseina liitekoht	0.01	59.5	0.6	Korruste arv (täisarv)	2
Keldrisein 1		0.93	85.2	78.9	Välisseina ja vahelae liitekoht	0.01	154.9	1.5	$\dot{V}_{inf}$, m³/s	0.3142
				0.0	Katuse ja välisseina liitekoht	0.50	152.3	76.1		
Välisuks		2.50	30.0	75.0	Sokli ja välisseina liitekoht	0.00	154.9	0.0		
Aken (põhi) - ol.olevad	0.70	2.50	96.0	240.1	Akna seinakinnitus	0.42	585.4	245.9		
Aken (ida) - ol.olevad	0.70	2.50	48.6	121.4	Ukse seinakinnitus	0.42	79.0	33.2		
Aken (lõuna) - ol.olevad	0.70	2.50	54.2	135.5	Katuse liitumine välisseinaga (punkt)			0.0		
Aken (lääs) - ol.olevad	0.70	2.50	21.1	52.8				0.0		
…				0.0	Posti ja vahelae liitekoht			0.0		
…				0.0	…			0.0		
…				0.0	…			0.0		
…				0.0	…			0.0		
…				0.0	…			0.0		
Keldripõrand		0.63	143.4	90.6	…			0.0		
Põrand		0.58	258.5	150.4	…			0.0		
Põrand pinnasel		0.38	345.3	132.5	…			0.0		
Pööning		0.48	617.2	298.2	…			0.0		
Kokku:		$H_{juhtivus}$, W/K		2685.4	$H_{külmasild}$, W/K			375.3	$H_{õhuleke}$, W/K	379.0

Välispiirde summaarne soojuserikadu	$\sum H$, W/K	3439.7
Välispiirde keskmine soojusläbivus		1.27
Hoone toatemperatuuriga pind	A_t, m²	1364.4
Hoone madala temperatuuriga pind	A_{madal}, m²	
Välispiirete summaarne soojuserikadu toatemperatuuriga pinna kohta	$\sum H/A_t$, W/(m²·K)	**2.52**

Joonis 21 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed enne renoveerimist

Küttesüsteemi tüüp	
-soojuse tootmine ja kütus	ahiküte
-soojuse jaotamine	ahi või kamin
Ventilatsioonisüsteemi tüüp	väljatõmme soojustagastuseta (tsentraalsed ventilaatorid)
Jahutussüsteem (on/ei ole)	ei ole
Õhulekkearvu väärtuse allikas	
Joonsoojusläbivuse väärtuse allikas	Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojusläbivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U_i, W/(m²·K)	A_i, m²	$H_{juhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojusläbivus	Ψ_j, W/(m·K) või W/K	l_j, m või tk	$H_{külmasild}$ W/K	Omadus	Suurus
Välissein 1-1		2.11	353.8	745.6	Välisseina välisnurk 1	0.26	68.0	17.7	Õhulekkearv q_{50}, $m^3/(h*m^2)$	8.0
Välissein 1-2		0.67	134.9	89.7	Välisseina välisnurk 2			0.0		
Välissein 2-1		0.93	438.8	410.1	Välisseina sisenurk	0.01	34.0	0.3	A_{vp} (välispiirded), m²	3825.2
Välissein 2-2		0.73	88.2	64.8	Välisseina ja siseseina liitekoht	0.01	59.5	0.6	Korruste arv (täisarv)	3
Keldrisein 1		0.93	85.2	78.9	Välisseina ja vahelae liitekoht	0.01	154.9	1.5	$\dot{V}_{inf}$, m³/s	0.4250
VS-K-P		0.56	58.4	32.5	Katuse ja välisseina liitekoht	0.50	152.3	76.1		
Välisuks		2.50	30.0	75.0	Sokli ja välisseina liitekoht	0.00	154.9	0.0		
Aken (põhi) - ol.olevad	0.70	2.50	96.0	240.1	Akna seinakinnitus	0.42	649.4	272.7		
Aken (ida) - ol.olevad	0.70	2.50	48.6	121.4	Ukse seinakinnitus	0.42	79.0	33.2		
Aken (lõuna) - ol.olevad	0.70	2.50	54.2	135.5	Katuse liitumine välisseinaga (punkt)			0.0		
Aken (lääs) - ol.olevad	0.70	2.50	21.1	52.8				0.0		
Aken (põhi) - uued	0.70	1.00	11.1	11.1	Posti ja vahelae liitekoht			0.0		
Aken (ida) - uued	0.70	1.00	9.5	9.5	…			0.0		
Aken (lõuna) - uued	0.70	1.00	11.3	11.3	…			0.0		
Aken (lääs) - uued	0.70	1.00	7.3	7.3	…			0.0		
…	VS-K-T	0.64	106.8	68.1	…			0.0		
Keldripõrand		0.63	143.4	90.6	…			0.0		
Põrand		0.58	258.5	150.4	…			0.0		
Põrand pinnasel		0.38	345.3	132.5	…			0.0		
Katus		0.14	1522.9	213.0	…			0.0		
Kokku:		$H_{juhtivus}$, W/K		2740.0	$H_{külmasild}$, W/K			402.2	$H_{õhuleke}$, W/K	512.6

Välispiirde summaarne soojuserikadu	$\sum H$, W/K	3654.8
Välispiirde keskmine soojusläbivus		0.96
Hoone toatemperatuuriga pind	A_t, m²	1853.2
Hoone madala temperatuuriga pind	A_{madal}, m²	
Välispiirete summaarne soojuserikadu toatemperatuuriga pinna kohta	$\sum H/A_t$, W/(m²·K)	**1.97**

Joonis 22 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed pärast 1. renoveerimisetappi

Küttesüsteemi tüüp	
-soojuse tootmine ja kütus	tõhus kaugküte
-soojuse jaotamine	radiaatorid
Ventilatsioonisüsteemi tüüp	sissepuhe-väljatõmme soojustagastusega (tsentraalne agregaat)
Jahutussüsteem (on/ei ole)	ei ole
Õhulekkearvu väärtuse allikas	
Joonsoojusläbivuse väärtuse allikas	Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojusläbivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U_i, W/(m²·K)	A_i, m²	$H_{juhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojusläbivus	Ψ_j, W/(m·K) või W/K	l_j, m või tk	$H_{külmasild}$ W/K	Omadus	Suurus
Välissein 1-1		2.11	353.8	745.6	Välisseina välisnurk 1	0.26	68.0	17.7	Õhulekkearv q_{50}, m³/(h*m²)	8.0
Välissein 1-2		0.67	134.9	89.7	Välisseina välisnurk 2			0.0		
Välissein 2-1		0.93	438.8	410.1	Välisseina sisenurk	0.01	34.0	0.3	A_{vp} (välispiirded), m²	3825.2
Välissein 2-2		0.73	88.2	64.8	Välisseina ja siseseina liitekoht	0.01	59.5	0.6	Korruste arv (täisarv)	3
Keldrisein 1		0.93	85.2	78.9	Välisseina ja vahelae liitekoht	0.01	154.9	1.5	$\dot{V}_{inf}$, m³/s	0.4250
VS-K-P		0.56	58.4	32.5	Katuse ja välisseina liitekoht	0.50	152.3	76.1		
Välisuks		2.50	30.0	75.0	Sokli ja välisseina liitekoht	0.00	154.9	0.0		
Aken (põhi) - ol.olevad	0.70	2.50	96.0	240.1	Akna seinakinnitus	0.42	649.4	272.7		
Aken (ida) - ol.olevad	0.70	2.50	48.6	121.4	Ukse seinakinnitus	0.42	79.0	33.2		
Aken (lõuna) - ol.olevad	0.70	2.50	54.2	135.5	Katuse liitumine välisseinaga (punkt)			0.0		
Aken (lääs) - ol.olevad	0.70	2.50	21.1	52.8	Katuse liitumine välisseinaga (punkt)			0.0		
Aken (põhi) - uued	0.70	1.00	11.1	11.1	Posti ja vahelae liitekoht			0.0		
Aken (ida) - uued	0.70	1.00	9.5	9.5	...			0.0		
Aken (lõuna) - uued	0.70	1.00	11.3	11.3	...			0.0		
Aken (lääs) - uued	0.70	1.00	7.3	7.3	...			0.0		
...	VS-K-T	0.64	106.8	68.1	...			0.0		
Keldripõrand		0.63	143.4	90.6	...			0.0		
Põrand		0.58	258.5	150.4	...			0.0		
Põrand pinnasel		0.38	345.3	132.5	...			0.0		
Katus		0.14	1522.9	213.0	...			0.0		
Kokku:		$H_{juhtivus}$, W/K		2740.0		$H_{külmasild}$, W/K		402.2	$H_{õhuleke}$, W/K	512.6

Välispiirde summaarne soojuserikadu	$\sum H$, W/K	3654.8
Välispiirde keskmine soojusläbivus		0.96
Hoone toatemperatuuriga pind	A_t, m²	1853.2
Hoone madala temperatuuriga pind	A_{madal}, m²	
Välispiirete summaarne soojuserikadu toatemperatuuriga pinna kohta	$\sum H/A_t$, W/(m²·K)	**1.97**

Joonis 23 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed pärast 2. renoveerimisetappi

Küttesüsteemi tüüp	
-soojuse tootmine ja kütus	tõhus kaugküte
-soojuse jaotamine	radiaatorid
Ventilatsioonisüsteemi tüüp	sissepuhe-väljatõmme soojustagastusega (tsentraalne agregaat)
Jahutussüsteem (on/ei ole)	ei ole
Õhulekkearvu väärtuse allikas	
Joonsoojusläbivuse väärtuse allikas	Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojusläbivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U_i, W/(m²·K)	A_i, m²	$H_{juhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojusläbivus	Ψ_j, W/(m·K) või W/K	l_j, m või tk	$H_{külmasild}$ W/K	Omadus	Suurus
Välissein 1-1		1.03	353.8	363.0	Välisseina välisnurk 1	0.26	68.0	17.7	Õhulekkearv q_{50}, m³/(h*m²)	6.0
Välissein 1-2		0.50	134.9	67.3	Välisseina välisnurk 2			0.0		
Välissein 2-1		0.64	438.8	279.5	Välisseina sisenurk	0.01	34.0	0.3	A_{vp} (välispiirded), m²	3825.2
Välissein 2-2		0.56	88.2	49.2	Välisseina ja siseseina liitekoht	0.01	59.5	0.6	Korruste arv (täisarv)	3
Keldrisein 1		0.93	85.2	78.9	Välisseina ja vahelae liitekoht	0.01	154.9	1.5	$\dot{V}_{inf}$, m³/s	0.3188
VS-K-P		0.56	58.4	32.5	Katuse ja välisseina liitekoht	0.50	152.3	76.1		
Välisuks		1.40	30.0	42.0	Sokli ja välisseina liitekoht	0.00	154.9	0.0		
Aken (põhi) - ol.olevad	0.70	2.50	96.0	240.1	Akna seinakinnitus	0.42	649.4	272.7		
Aken (ida) - ol.olevad	0.70	2.50	48.6	121.4	Ukse seinakinnitus	0.42	79.0	33.2		
Aken (lõuna) - ol.olevad	0.70	2.50	54.2	135.5	Katuse liitumine välisseinaga (punkt)			0.0		
Aken (lääs) - ol.olevad	0.70	2.50	21.1	52.8	Katuse liitumine välisseinaga (punkt)			0.0		
Aken (põhi) - uued	0.70	1.00	11.1	11.1	Posti ja vahelae liitekoht			0.0		
Aken (ida) - uued	0.70	1.00	9.5	9.5	...			0.0		
Aken (lõuna) - uued	0.70	1.00	11.3	11.3	...			0.0		
Aken (lääs) - uued	0.70	1.00	7.3	7.3	...			0.0		
...	VS-K-T	0.64	106.8	68.1	...			0.0		
Keldripõrand		0.63	143.4	90.6	...			0.0		
Põrand		0.58	258.5	150.4	...			0.0		
Põrand pinnasel		0.38	345.3	132.5	...			0.0		
Katus		0.14	1522.9	213.0	...			0.0		
Kokku:		$H_{juhtivus}$, W/K		2155.9		$H_{külmasild}$, W/K		402.2	$H_{õhuleke}$, W/K	384.4

Välispiirde summaarne soojuserikadu	$\sum H$, W/K	2942.5
Välispiirde keskmine soojusläbivus		0.77
Hoone toatemperatuuriga pind	A_t, m²	1853.2
Hoone madala temperatuuriga pind	A_{madal}, m²	
Välispiirete summaarne soojuserikadu toatemperatuuriga pinna kohta	$\sum H/A_t$, W/(m²·K)	**1.59**

Joonis 24 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed pärast 3. renoveerimisetappi

Küttesüsteemi tüüp	
-soojuse tootmine ja kütus	tõhus kaugküte
-soojuse jaotamine	radiaatorid
Ventilatsioonisüsteemi tüüp	sissepuhe-väljatõmme soojustagastusega (tsentraalne agregaat)
Jahutussüsteem (on/ei ole)	ei ole
Õhulekkearvu väärtuse allikas	
Joonsoojusläbivuse väärtuse allikas	Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojusläbivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U_i, W/(m²·K)	A_i, m²	$H_{juhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojusläbivus	Ψ_j, W/(m·K) või W/K	l_j, m või tk	$H_{külmasild}$ W/K	Omadus	Suurus
Välissein 1-1		1.03	353.8	363.0	Välisseina välisnurk 1	0.26	68.0	17.7	Õhulekkearv q_{50}, m³/(h*m²)	4.0
Välissein 1-2		0.50	134.9	67.3	Välisseina välisnurk 2			0.0		
Välissein 2-1		0.64	438.8	279.5	Välisseina sisenurk	0.01	34.0	0.3	A_{vp} (välispiirded), m²	3825.2
Välissein 2-2		0.56	88.2	49.2	Välisseina ja siseseina liitekoht	0.01	59.5	0.6	Korruste arv (täisarv)	3
Keldrisein 1		0.93	85.2	78.9	Välisseina ja vahelae liitekoht	0.01	154.9	1.5	$\dot{V}_{inf}$, m³/s	0.2125
VS-K-P		0.56	58.4	32.5	Katuse ja välisseina liitekoht	0.50	152.3	76.1		
Välisuks		1.40	30.0	42.0	Sokli ja välisseina liitekoht	0.00	154.9	0.0		
Aken (põhi) - ol.olevad	0.70	1.00	96.0	96.0	Akna seinakinnitus	0.42	649.4	272.7		
Aken (ida) - ol.olevad	0.70	1.00	48.6	48.6	Ukse seinakinnitus	0.42	79.0	33.2		
Aken (lõuna) - ol.olevad	0.70	1.00	54.2	54.2	Katuse liitumine välisseinaga (punkt)			0.0		
Aken (lääs) - ol.olevad	0.70	1.00	21.1	21.1	Katuse liitumine välisseinaga (punkt)			0.0		
Aken (põhi) - uued	0.70	1.00	11.1	11.1	Posti ja vahelae liitekoht			0.0		
Aken (ida) - uued	0.70	1.00	9.5	9.5	...			0.0		
Aken (lõuna) - uued	0.70	1.00	11.3	11.3	...			0.0		
Aken (lääs) - uued	0.70	1.00	7.3	7.3	...			0.0		
...	VS-K-T	0.64	106.8	68.1	...			0.0		
Keldripõrand		0.63	143.4	90.6	...			0.0		
Põrand		0.58	258.5	150.4	...			0.0		
Põrand pinnasel		0.38	345.3	132.5	...			0.0		
Katus		0.14	1522.9	213.0	...			0.0		
Kokku:		$H_{juhtivus}$, W/K		1826.0		$H_{külmasild}$, W/K		402.2	$H_{õhuleke}$, W/K	256.3

Välispiirde summaarne soojuserikadu	$\sum H$, W/K	2484.5
Välispiirde keskmine soojusläbivus		0.65
Hoone toatemperatuuriga pind	A_t, m²	1853.2
Hoone madala temperatuuriga pind	A_{madal}, m²	
Välispiirete summaarne soojuserikadu toatemperatuuriga pinna kohta	$\sum H/A_t$, W/(m²·K)	**1.34**

Joonis 25 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed pärast 4. renoveerimisetappi

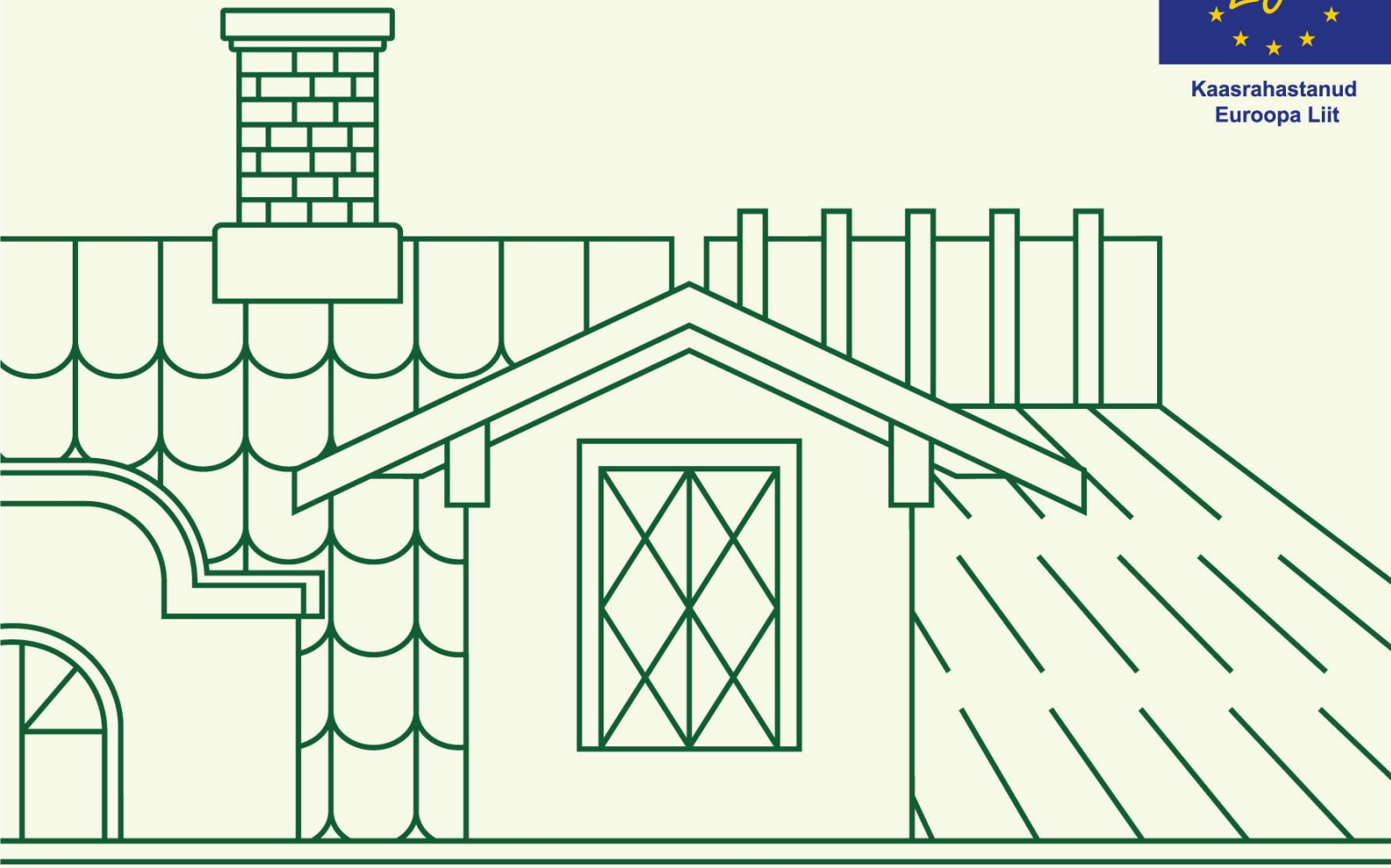
Küttesüsteemi tüüp	
-soojuse tootmine ja kütus	tõhus kaugküte
-soojuse jaotamine	radiaatorid
Ventilatsioonisüsteemi tüüp	sissepuhe-väljatõmme soojustagastusega (tsentraalne agregaat)
Jahutussüsteem (on/ei ole)	ei ole
Õhulekkearvu väärtuse allikas	
Joonsoojusläbivuse väärtuse allikas	Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojusläbivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U_i, W/(m²·K)	A_i, m²	$H_{juhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojusläbivus	Ψ_j, W/(m·K) või W/K	l_j, m või tk	$H_{külmasild}$ W/K	Omadus	Suurus
Välissein 1-1		1.03	353.8	363.0	Välisseina välisnurk 1	0.17	68.0	11.6	Õhulekkearv q_{50}, m³/(h*m²)	4.0
Välissein 1-2		0.50	134.9	67.3	Välisseina välisnurk 2			0.0		
Välissein 2-1		0.64	438.8	279.5	Välisseina sisenurk	0.00	34.0	0.0	A_{vp} (välispiirded), m²	3825.2
Välissein 2-2		0.56	88.2	49.2	Välisseina ja siseseina liitekoht	0.00	59.5	0.0	Korruste arv (täisarv)	3
Keldrisein 1		0.93	85.2	78.9	Välisseina ja vahelae liitekoht	0.00	154.9	0.0	$\dot{V}_{inf}$, m³/s	0.2125
				0.0	Katuse ja välisseina liitekoht	0.50	152.3	76.1		
Välisuks		1.40	30.0	42.0	Sokli ja välisseina liitekoht	0.00	154.9	0.0		
Aken (põhi) - ol.olevad	0.70	1.00	107.1	107.1	Akna seinakinnitus	0.42	649.4	272.7		
Aken (ida) - ol.olevad	0.70	1.00	58.0	58.0	Ukse seinakinnitus	0.42	79.0	33.2		
Aken (lõuna) - ol.olevad	0.70	1.00	65.5	65.5	Katuse liitumine välisseinaga (punkt)			0.0		
Aken (lääs) - ol.olevad	0.70	1.00	28.4	28.4	Katuse liitumine välisseinaga (punkt)			0.0		
...				0.0	Posti ja vahelae liitekoht			0.0		
...				0.0	...			0.0		
...				0.0	...			0.0		
...	VS-K-P	0.56	58.4	32.5	...			0.0		
...	VS-K-T	0.64	106.8	68.1	...			0.0		
Keldripõrand		0.10	143.4	14.1	...			0.0		
Põrand		0.16	258.5	40.5	...			0.0		
Põrand pinnasel		0.09	345.3	29.8	...			0.0		
Katusekatte		0.14	1522.9	213.0	...			0.0		
Kokku:		$H_{juhtivus}$, W/K		1536.9		$H_{külmasild}$, W/K		393.6	$H_{õhuleke}$, W/K	256.3

Välispiirde summaarne soojuserikadu	$\sum H$, W/K	2186.8
Välispiirde keskmine soojusläbivus		0.57
Hoone toatemperatuuriga pind	A_t, m²	1853.2
Hoone madala temperatuuriga pind	A_{madal}, m²	
Välispiirete summaarne soojuserikadu toatemperatuuriga pinna kohta	$\sum H/A_t$, W/(m²·K)	**1.18**

Joonis 26 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed pärast 5. renoveerimisetappi

Kaasrahastanud
Euroopa Liit



Muinsuskodu

Lootsi tn 7, Kuressaare
Renoveerimiskava

muinsus
KODU
renoveerimise teejuht

SISUKORD

1 Sissejuhatus 4
1.1 Mis on renoveerimispass? 4
1.2 Terminid 4
2 Hoone tutvustus ja eeluuringute ülevaade 5
3 Lähteandmete kogumine 6
3.1 Teave hoone kohta 6
3.2 Hoone energiatõhusus ja tarbimisandmed 7
3.3 Renoveerimisvajaduse tuvastamine 7
4 Hoonest esmase energiaarvutusmudeli koostamine 7
5 Tervikrenoveerimise kontseptsioon 11
5.1 Energiatõhusus ja sisekliima enne renoveerimist 11
5.2 Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamine 11
6 Renoveerimiskava 14
6.1 Selgitus etappide prioriteetsuse ja optimaalsuse kohta 14
6.2 1. renoveerimisetapp 15
6.3 2. renoveerimisetapp 15
7 Järeldused, soovitused 16
8 Lisad 17
8.1 Lisa 1 17

NB!
Renoveerimispassis esitatud ehituslahendused on koostatud passi prototüübi testimiseks eriilmelistel muinsuskaitsealustel elamutel. Tulevikus hakatakse renoveerimispasse koostama etapiviisilise tervikrenoveerimise kavandamiseks. Testimises kasutatud hoonete osa renoveerimistöid on juba projekteeritud/teostatud ja passis pakutud lahendused ei pruugi nendega kattuda. Renoveerimispassis esitatud ehituslahendused ei ole ametlikult kinnitatud, ei pruugi vastata hoone praegusele seisukorrale ega olla kooskõlas muinsuskaitse eritingimustega, kui need on antud.
Riiklikuks kultuurimälestiseks tunnistatud või muinsuskaitsealal asuva A- ja B-kaitsekategooria hoone renoveerimisel tuleb enne renoveerimistööde kavandamist taotleda Muinsuskaitseametilt muinsuskaitse eritingimused, mis on aluseks ehitusprojekti koostamisele.

1 Sissejuhatus

1.1 Mis on renoveerimispass?

Renoveerimiskava ((EPBD recast, 2024) renoveerimispass) on:

- konkreetsele hoonele kohandatud selge tegevuskava etapiviisiliseks tervikrenoveerimiseks,
- mis aitab omanikel ja investoritel kavandada parimat ajastust ja sekkumisvõimalusi.

Tavapäraselt projekteeritakse valmis renoveerimise projektlahend ja teostatakse see korraga. Kui ajaliselt, rahaliselt või muudel põhjustel pole ühe korraga hoonet renoveerida, tehakse seda etapiti. Etapiviisiline tervikrenoveerimine võib olla lahendus hajutada suurt alginvesteeringut ning võimaldada rakendada vähem häirivaid ja rahaliselt paremini teostatavaid meetmeid. Siiski tuleb sellist etapiviisilist tervikrenoveerimist hoolikalt kavandada, vältimaks et üks etapp välistaks vajalike edasiste sammude tegemise. Ühekorraga teostatav tervikrenoveerimine on enamus juhtudel kokkuvõttes kulutõhusam ja põhjustada vähem väljakutseid kui etapiti tegutsedes.

Ajalooliste hoonete energiatõhususe parandamise juhendi (EVS-EN 16883, 2017) kohaselt lisandub muinsuskodude korral olelusringi maksumusele, tehnilisele sobivusele, soojuskao vähenemisele, sisekliima kvaliteedile, väliskeskkonna mõjule ja kasutuse aspektidele ka kultuuripärandi väärtuse tagamise aspekt. Kui hoonet renoveeritakse etapiti, ei pruugi etappide vahel, kui tervik ei ole veel saavutatud, hoone väljanägemine vastata parimatele ootustele.

1.2 Terminid

Termin on konkreetse eriala mõistet tähistav sõna või sõnaühend. Termin tähistab alati kindlat mõistet. Üks termin vastab ühele mõistele. Kui mõiste (kui kirjeldus) sisaldab terminile veel midagi muud, siis pole enam tegemist selle sama terminiga.

- **Konserveerimine** on tegevus, millega: tõkestatakse mälestise, muinsuskaitsealal asuva ehitise või nende osade edasine hävimine, kindlustades tehniliselt selle konstruktiivseid, arhitektuurseid ja dekoratiivseid elemente säilitades eri ajastute väärtuslikud kihistused ning jättes puuduvad osad taastamata (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu restaureerimist, remontimist ega rekonstrueerimist
- **Restaureerimine** on tegevus, millega fikseeritakse mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise autentne seisund, eemaldades vajaduse korral vähem väärtuslikke ja ilmet rikkuvaid elemente ja kihistusi ning taastades puuduvaid ja kahjustunud osi teaduslikult põhjendatud kujul ja meetodil, tuginedes originaaldokumentidele ning uuringutele (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu konserveerimist, remontimist ega rekonstrueerimist.
- **Remontimine** on tegevus mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise seisundi parandamiseks, millega ei muudeta mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise ilmet, konstruktsioone, mahtusid ega detaile ning mille puhul kasutatakse algupäraseid materjale (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu konserveerimist, restaureerimist ega rekonstrueerimist.
- Ehitise **rekonstrueerimine** ehk ümberehitamine on ehitamine, mille käigus olemasoleva ehitise omadused muutuvad oluliselt, mille käigus: muudetakse hoone piirdekonstruktsioone; muudetakse ja asendatakse hoone kande- ja jäigastavaid konstruktsioone; paigaldatakse, muudetakse või lammutatakse tehnosüsteemi, mis muudab ehitise omadusi, sealhulgas välisilmet; muudetakse oluliselt ehitise tööparameetreid või kasutatavat tehnoloogiat; viiakse ehitis kooskõlla kasutusotstarbele vastavate nõuetega; taastatakse osaliselt või täielikult hävinud ehitis. Ümberehitamisena ei käsitleta olemasoleva ehitise üksikute osade vahetamist samaväärsete vastu (Ehitusseadustik, 2015). !!! Ei toimu konserveerimist, restaureerimist ega remontimist.

Väga sageli ei ole mälestise või muinsuskaitse alal oleva hoone puhul tegelemise puhul tegu puhta konserveerimise, restaureerimise, remontimise või rekonstrueerimisega. Kui fikseeritakse hoone autentset seisundit (restaureerimine), võidakse samaaegselt vanade elektrikaablite asemele paigaldada uued selmet olemasolevaid elektrikaableid restaureerida. Seega ei ole tegemist enam restaureerimisega vaid restaureerimisega ja rekonstrueerimisega. Kui elektrikaablid või muud tehnosüsteemid asendatakse samaväärsega, ei ole enam tegemist ka rekonstrueerimisega. Kui tegeletakse hoone seisundi parandamisega ilma selle ilmet muutmata on tegu remontimisega, aga väga sageli muutub ka ilme (vana ilme uueneb) ja siis ei ole tegemist enam remondiga.
Nagu näha pole peaaegu kunagi tegemist puhtal restaureerimisega, rekonstrueerimisega, konserveerimisega või remondiga. Nende tegevuste koostegemist võib nimetada sõbralikult renoveerimiseks.

Renoveerimine on olemasoleva hoone, ruumi või asja uuendamine ja parandamine, et see oleks paremas seisukorras, mugavam, vastaks tänapäeva nõuetele või korrastatakse seda muul viisil soovitud suunas. Renoveerimine ei tähenda alati täiesti uue tegemist — sageli säilitatakse olemasolev osa ja parandatakse või uuendatakse seda. Renoveerimine on laiem mõiste, mille alla kuulub: kahjustuste likvideerimine, endise olukorra taastamine, konstruktsioonide, tarindite, ilme täiendamine, muutmine, asendamine, uuendamine. Tulenevalt toote või tehnoloogia arengust ja uutest teadmistest võidakse kasutada uusi töövõtteid ja uusi tehnilisi lahendusi ja vältida vanu vigu.

2 Hoone tutvustus ja eeluuringute ülevaade

Hoone on rajatud 1948. aastal. Algset palkidest ehitatud hoonet on juurdeehituse käigus laiendatud puitsõrestikust konstruktsioonide lisamisega. Hoone on renoveeritud 2017. aastal. Soojustati konstruktsiooni, vahetati avatäited, rajati soojuspumba baasil küttesüsteem, paigaldati päikesepaneelid. Ehitis asub muinsuskaitsealal nr 27011 ja kaitsekategooria on B. Muinsuskaitse eritingimusi väljastatud ei ole.




Joonis 1 Vaated tänavalt (vasakul) ja õhust (Maa-ameti kaldaerofoto).

Hoone soojusvarustus on lahendatud maasoojuspumba baasil. Soojuse jaotamiseks kasutatakse radiaatoreid ja põrandkütet. Õhuvahetus ruumides on lahendatud korstnate õhulõõride, mehaaniliste ventilaatorite ja akna tuulutusega (arvestuslikult 0,1 l/(s·m²) + õhulekkearvust tulenev infiltratsioon). Tarbevee soojendamine on lahendatud boileriga soojuspumba baasil.

3 Lähteandmete kogumine

3.1 Teave hoone kohta

Koostaja (kvalifitseeritud või sertifitseeritud ekspert (omanik, konsultant, projekteerija vms)) logib sisse E-ehituse platvormi (EHR) ja valib aadressi alusel ehitise.

Kogutakse kokku algandmed hoone kohta avalikest andmebaasidest:

- Ehitise liik: hoone
- Ehitise nimetus: elamu
- Ehitisregistri kood: 106003602
- Omandi liik: kinnisasi
- Peamine kasutamise otstarve: Üksikelamu (11101)
- Ehitise aadress: Saare maakond, Saaremaa vald, Kuressaare linn, Lootsi tn 7
- Katastritunnus: 34901:010:0244
- Kultuuriväärtus info: Ehitis asub muinsuskaitsealal nr 27011
- Kaitsekategooria: B
- Esmase kasutuselevõtu aasta: 1948
- Maapealsete korruste arv: 1
- Maa-aluste korruste arv: -

Tuvastatakse piirdetarindid ja kandekonstruktsioonid:

- Kande- ja jäigastavate konstruktsioonide materjali liik: puit
- Välisseina liik: puit
- Välisseina välisviimistluse materjali liik: puit (vooder)

Renoveerimispassi koostaja kinnitab piirdetarindite soojusläbivused:

- Välissein: 0,17 W/(m²·K)
- Pööningu vahelagi: 0,09 W/(m²·K)
- 1. korruse põrand: 0,16 W/(m²·K)
- Välisuks: 1,4 W/(m²·K)
- Aken: 1,2 W/(m²·K)
- Õhulekkearv q_{E50} m³/(h·m²): 4,0 m³/(h·m²)

Tehnosüsteemide ja energiavarustuse määramine Ehitusregistri tabelandmete, Maa-Ameti kaardirakenduse ja omanikult üle kontrollimise alusel:

- Küte: radiaatorküte; põrandküte
- Ventilatsioon: loomulik, mehaaniline väljatõmme vannitoast, õhuleke, avatavad aknad;
- Veevarustus: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Tarbevee soojendamine: hoone soojussõlm, soojuspump
- Kanalisatsioon: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Elektrivarustus: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Peakaitsme suurus (elektrifitseerimiseks): ei ole teada
- PV paigalduse võimalikkus (võrguvaldaja arenguplaani info): ei ole teada
- Kaugküte: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Kaugjahutus: puudub
- Gaasivarustus: puudub

Varasemad renoveerimistööd tuvastatakse Ehitusregistri tabelandmete (kokku seotud Muinsuskaitse andmebaasiga), Maa-Ameti kaardirakenduse (kaldaerofotod), Google tänavavaate ja omanikult üle kontrollimise alusel:

Kandekonstruktsioonide rekonstrueerimine	Jah

Katusekatte vahetus	Jah
Katuslae või pööningu renoveerimine	Jah
Välisseinte renoveerimine	Jah
Sokli renoveerimine	Jah
Sillutisriba renoveerimine	Jah
Akende renoveerimine / vahetus (vahetuse %)	Jah, 100%
Küttesüsteemi renoveerimine	Jah
Veetorustike vahetus / renoveerimine	Ei ole teada
Kanalisatsioonitorustike vahetus / renoveerimine	Ei ole teada
Elektrisüsteemi vahetus / renoveerimine	Ei ole teada
Tuleohutuse tööd	Ei ole teada

3.2 Hoone energiatõhusus ja tarbimisandmed

Viimase 3 aasta tarbimisandmete alusel arvutatakse tarnitud energiakasutus ja kaalutud energiakasutus (KEK):

- VeevarustusKuressaare Veevärk AS
  - Tarnitud 1,00 m³/(m²·a)
- Elektrivarustus Enefit OÜ
  - Eluruumid: tarnitud 23 kWh/(m²·a), kaalutud 45 kWh/(m²·a),
  - Ruumide küte, vent: tarnitud 18 kWh/(m²·a), kaalutud 37 kWh/(m²·a),
  - Tarbevee soojendamine: tarnitud 11 kWh/(m²·a), kaalutud 22 kWh/(m²·a),

Koostöös hoone omanikuga / kasutajaga hinnatakse hoone kasutuse vastavust standardkasutusele. Vajalik info renoveerimiseelse energiakasutuse (KEK'ile arvutuslik algolukord kõrvale) arvutuse kalibreerimiseks ja madalama ruumitemperatuuridega ala määramine. Kui osa hoonest pole aktiivses kasutuses, on ala- või üleköetud, on ala-/üleventileeritud või erineva kasutusprofiiliga, mõjutab see mõõdetud energiakasutuse vastavust standardkasutuse kohase arvutusega.

3.3 Renoveerimisvajaduse tuvastamine

Teostatavate tööde loend on Lisa 1.

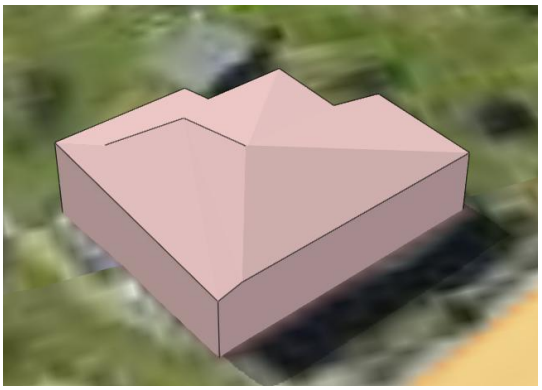
4 Hoonest esmase energiaarvutusmudeli koostamine

Hoone esmane geomeetria saadi olemasolevast rekonstrueerimisprojektist.

Hoone esmase geomeetria saamiseks kaaluti nelja varianti:

- Tüüphoone info kasutamine;
- 3D Maa-Ameti digikaksiku alusel sarnaseimate hoonekujude vahel valik;
- 3D Maa-Ameti digikaksiku hoone geomeetria kasutamine;
- Hoone küttesüsteemi rekonstrueerimisprojekt.
- Hoone olemasolev projekt

Kasutati hoone omanikult saadud jooniste geomeetriat.





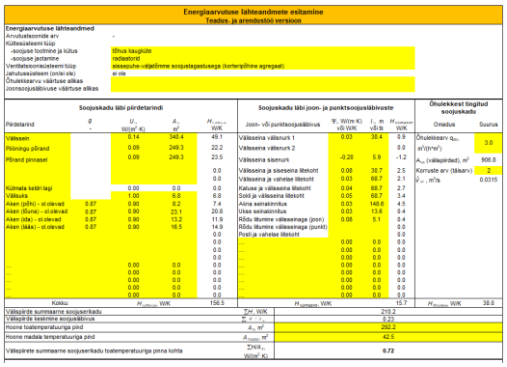
Joonis 2 Esmase energiaarvutuse jaoks kasutatud hoone geomeetria (vasakul). Avatäidete osakaal fassaadi pindalast tuvastati hoone tänavavaate fotolt (paremal).

Arvutustes kasutatud geomeetria andmed:

- Piirdetarindi pindala
  - Välissein (erinevad seinaosad) 77,0 m²
  - Katus (erinevad katuseosad) 82,2 m²
  - Põrand (erinevad põrandaosad) 82,2 m²
  - Aken (kirre) 4,0 m²
  - Aken (kagu) 4,0 m²
  - Aken (edel) 4,0 m²
  - Aken (loe) 4,9 m²
  - Välisuks 3,5 m²
  - Piirdetarindite kogupindala (infiltratsiooni õhulekke arvutuseks) 261,8,0 m²
- Liitekoha pikkus
  - Välisseina välisnurk 20,3 m
  - Välisseina sisenurk 5,0 m
  - Välisseina ja vahelae liitekoht 38,1 m
  - Katuse ja välisseina liitekoht 0,0 m
  - Sokli ja välisseina liitekoht 38,1 m
  - Akna seinakinnitus (joon) 54,8 m
  - Ukse seinakinnitus (joon) 5,9 m
  - Rõdu liitumine välisseinaga (joon) 0,0 m

Esmaseks energiaarvutuseks on võimalik kasutada erinevaid tööriistu, Joonis **3**.





Joonis 3 Esmaste energiaarvutuste variandid: etapiviisilise tervikrenoveerimise kalkulaator (vasakul), arvutusliku energiamärgise kalkulaator (paremal).

Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamiseks tehakse esmased energiaarvutused, Tabel 1.

Tabel 1 Energiatõhususe tuvastamise etapid.

Energiatõhususe hindamine	En.tõhususe hindamine		Hoone olukord		Hoone kasutus	
	Mõõtmine	Arvutus	Renoveerimis-eelne	Renoveerimis-lahend	Tegelik kasutus	Tüüpne kasutus
1. KEK enne renoveerimist	x		x		x	
2. Arvutusmudeli kalibreerimine tegelikule olukorrale		x	x		x	
3. Tüüpne kasutus enne renoveerimist		x	x			x
4. Tegelik kasutus pärast renoveerimist (renoveerimislahendi optimeerimine)		x		x	x	
5. Tüüpne kasutus pärast renoveerimist ETA märgis		x		x		X
6. KEK pärast renoveerimist	x		x		x	

Tabel 2 Iga energiatõhususe tuvastamise etapi energiaerikasutuse jaotus.

		Energiaerikasutus, kWh/(a m^2)									
		Enne renoveerimist						Pärast renoveerimist			
		Mõõdetud		Arvutatud				Arvutatud			
		Tegelik (KEK)		Tegelik		Tüüpne (ETA $_{enne}$)		Tegelik		Tüüpne (ETA)	
		1		2		3		4		5	
		Elekter	Soojus	Elekter	Soojus	Elekter	Soojus	Elekter	Soojus	Elekter	Soojus
Tarnitud	Küttesüsteem										
	Ruumide küte	17,9				17,9			-	14,4	
	Vent.õhu soojend.								-		
	Tarbevee soojendamine	11,1			-	11,1			-	11,1	
	Vent.süsteem			-	-	6,3		-	-	6,3	
	Jahutussüsteem			-	-			-	-		
	Valgustus, seadmed	22,5			-	27,1			-	27,1	
	Summa (tehnosüsteemide summaarne energiakasutus)	51,5				62,4			-	58,9	
Kaalutud	Energiatõhususarv/kaalutud energiakasutus	104				111				104	
	Energiatõhususarvu klass	A		klass		A		klass		A	

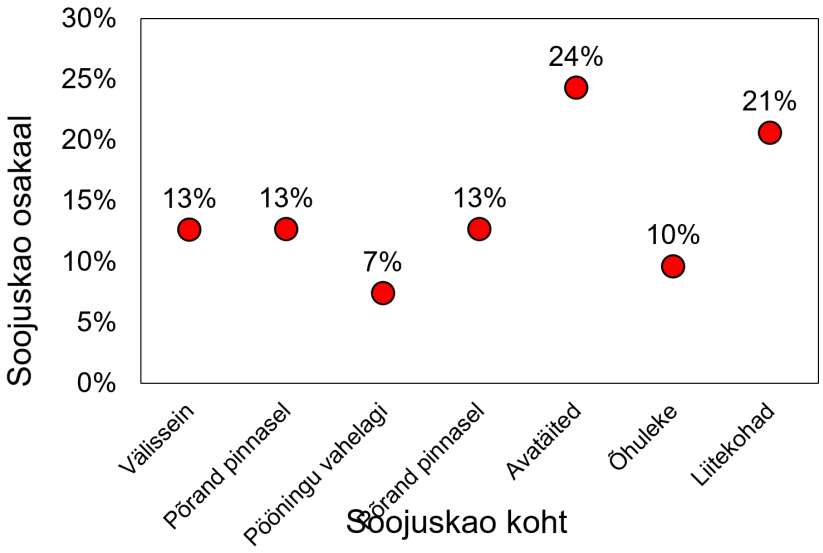
5 Tervikrenoveerimise kontseptsioon

Tervikrenoveerimine – renoveerimine, mis on kooskõlas energiatõhususe esikohale seadmise põhimõttega, mis keskendub olulistele hoone komponentidele ja millega muudetakse hoone või hoone osa energiatõhusaks (EPBD recast, 2024).

5.1 Energiatõhusus ja sisekliima enne renoveerimist

Enne renoveerimise järgmist etappi on energiatõhususarv 104 kWh/(a·m^2) ja energiatõhususarvu klass “A“.

Energiast kulub soojusele 56% ja elektrile 44%. Soojusest kulub ruumide ja infiltratsiooniõhu soojendamisele 62%, tarbevee soojendamisele 38%. Peamised soojakadude allikad on avatäited ja liitekohad (Joonis 4).



Joonis 4 Hoone soojuskaod.

5.2 Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamine

5.2.1 Projektlahendi väljatöötamisse on kaasatud spetsialistid

- Arhitektuur (Volitatud arhitekt, tase 7);
- Muinsuskaitse (Arhitektuuripärandi spetsialist, tase 7 või muinsuskaitse pädevustunnistusega spetsialist);
- Kandekonstruktsioonid (Ehitusinsener tase 7. Valitavad kompetentsid: Hoone ehitusprojekti koostamine);
- Piirdetarindid (Volitatud arhitekt, tase 7 ja või Ehitusinsener tase 7 Hoone ehitusprojekti koostamine);
- Tehnosüsteemid ja sisekliima tagamine (Kütte-, ventilatsiooni- ja jahutuseinsener tase 7 ja Veevarustuse- ja kanalisatsiooniinsener tase 7);
- Energiatõhusus (Hoonete energiaaudiitor, tase 6);
- Tugev- ja nõrkvool (Diplomeeritud elektriinsener, tase 7, Diplomeeritud automaatikainsener, tase 7);
- Tuleohutus (Tuleohutusekspert, tase 6);
- Olelusringi maksumuse (alginvesteering, kasutamine, hooldamine, remont, jne) hindamine (Ehitusinsener tase 6. Ehitusmaksumuse hindamine);
- Ehitamine (Ehitusinsener tase 6, Valitavad kompetentsid: Ehitustegevuse juhtimine, Ehitusjuhtimine; vastava töö oskustööline).

- Ehitusmaksumuse prognoos

6.2.2 Renoveerimiskontseptsioon

Renoveerimiskontseptsiooni/-pakettide (lõppeesmärk) lühikirjeldus hoone ohutuse, sisekliima, energiatõhususe ja taastuvenergia osas:

1. Kahekihilise klaasiga pakettaknad asendatakse kolmekihilise klaasiga pakettakende vastu. Tuulutatav põrand soojustatakse.
2. Kasutusele võetakse soojustagastusega ventilatsioon.

Tabel 3 esitab erinevad renoveerimiskontseptsiooni etappide mõju hoone energiatarbimisele.

Tabel 3 Renoveerimisetapid.

Renoveerimisetapid	**0**	**1**	**2**
Piirdetarindid	Piirdetarindi soojusläbivus, *U*, W/(m²·K)		
Välissein	0,17	0,17	0,17
Pööningu vahelagi	0,09	0,09	0,09
Põrand (1k.)	0,16	0,11	0,11
Välisuks	1,4	1,4	1,4
Aken	1,2	0,9	0,9
Õhulekked, q_{E50} m³/(h·m²)	4	2,5	2,5
Ventilatsioon			
Süsteemi kirjeldus	Loomulik väljatõmme, aknatuulutus, mehaaniline VT ventilaator	Loomulik väljatõmme, aknatuulutus, mehaaniline VT ventilaator	Soojustagastusega ventilatsioon
Õhuvooluhulk	0,1	0,1	0,5
Temp. suhtarv	0	0	0,8
Erivõimsus	0	0	1,6
	Soojuse erikasutus, kWh/(m²·a)		
Soojusenergia ruumide kütteks	0	0	0
Soojusenergia ruumide ventileerimiseks	0	0	0
Soojusenergia tarbevee soojendamiseks	0	0	0
Soojusenergia kasutuse vähenemine	-	-	-
	Elektri erikasutus, kWh/(m²·a)		
Elektrienergia ruumide kütteks	17,9	14,5	14,5
Elektrienergia tarbevee soojendamiseks	11,1	11,1	11,1
Elektrienergia ruumide ventileerimiseks	6,3	6,3	6,3

Renoveerimisetapid	**0**	**1**	**2**
Elektrienergia valgustusele	4,4	4,4	4,4
Elektrienergia seadmetele	22,5	22,5	22,5
Elektrienergia kokku	62,2	58,8	58,8
Elektrienergia kasutuse vähenemine	-	5%	5%
Energiatõhusus, kWh/(m²·a)			
Energiatõhususarv	111	104	104
ETA vähenemine	-	6%	0%
ETA klass	A	A	A

6 Renoveerimiskava

6.1 Selgitus etappide prioriteetsuse ja optimaalsuse kohta

Renoveerimiskava on konkreetsele hoonele kohandatud tegevuskava hoone tervikrenoveerimiseks fikseeritud maksimaalse arvu etappidega, millega parandatakse oluliselt hoone energiatõhusust. Renoveerimiskava pakub hoone omanikule lahenduse, et teostada tervikrenoveerimine üksikute etappide kaupa. See on selge tegevuskava etapiviisiliseks tervikrenoveerimiseks, mis aitab omanikel ja investoritel kavandada parimat ajastust ja sekkumisvõimalusi.

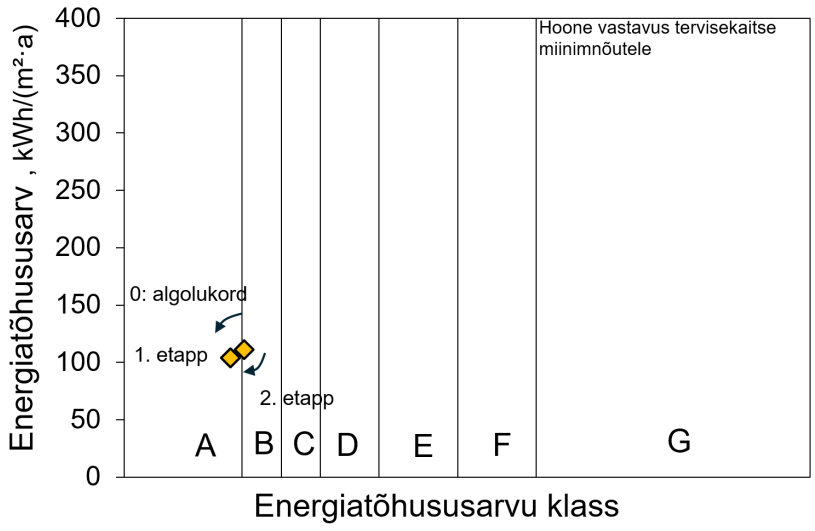
Tervikrenoveerimise etappidel jaotamisel tuleb lähtuda erinevast prioriteetsusest:

1. prioriteet:
   - likvideeritakse avariiolukord,
   - tagatakse hoone kasutuse ohutus,
   - tagatakse elanikele tervisliku sisekliima miinimumnõuded,
   - likvideeritakse / minimeeritakse hoone kestvust ja kasutusiga oluliselt lühendavate mõjud.
2. prioriteet:
   - kasutusea pikendamine,
   - keskkonnamõju minimeerimine,
   - energiakasutuse optimeerimine,
   - hoone väärtuste (sh kultuuriväärtuste) säilitamine.
3. prioriteet:
   - hoone kasutajatele täiendavate mugavuste pakkumine,
   - kasutuskulude optimeerimine,
   - kinnisvaraväärtuse parandamine.

Hoone tervikrenoveerimine teostatakse kahes etapis:

1. renoveerimisetapp:
   energiatõhususe parandamine (põranda soojustamine, avatäidete vahetus),
2. renoveerimisetapp:
   energiatõhususe parandamine (soojustagastusega ventilatsioonisüsteem).

Joonis 5 esitab renoveerimise mõju hoone energiatõhususele.



Joonis 5 Renoveerimise mõju hoone energiatõhususele.

6.2 1. renoveerimisetapp

Esimese renoveerimisetapi peaeesmärk on likvideerida võimalik avariioht, vastavus järgmistele ehitisele esitatud olulistele nõuetele (CPR, 2024; Ehitusseadustik, 2015):

- kandekonstruktsioonide terviklikkus;
- tuleohutus;
- kaitse tervist ja hügieenitingimusi kahjustava mõju eest;
- ohutus ja ligipääsetavus;
- heliisolatsioon;
- heitmete sattumine ehitistest väliskeskkonda.

Esimeses renoveerimisetapis suurendatakse hoone energiatõhusust, renoveerides avatäited ja soojustades esimese korruse põrand.

Soojusenergia kasutus väheneb 5%, elektrienergia kasutus suureneb 32%, energiatõhususarv Väheneb 6%.

Tabel 4 1. renoveerimisetapi renoveerimistööd (ETA „A“).

Objekt	Tegevus
Avatäited	Uste ja akende vahetus (ainult kahekihilise paketiga), U≤0,8W/m²K (aknad)
Esimese korruse põrand	Põrand soojustatakse 200 mm lisasoojustusega

6.3 2. renoveerimisetapp

Teises renoveerimisetapis parandatakse hoone energiatõhusust ja sisekliimat soojustagastusega ventilatsiooni paigaldamisega.

Soojusenergia kasutus ei muutu, elektrienergia kasutus ei muutu, energiatõhususarv ei muutu.

Tabel 5 2. renoveerimispaketi (etapi) meetmed (ETA „A“).

Objekt	Tegevus
Ventilatsioonisüsteem	Soojustagastusega, korteripõhised agregaadid, seadmed korterites (>80%, ≤1,5 kW/(m³/s), ≤25dB).

7 Järeldused, soovitused

Ehitushinnaindeksi muutus aastatel 2010 – 2025 on keskmiselt 3,2 % aastas (Statistikaamet).
Tarbijahinnaindeksi muutus aastatel 2010 – 2025 on keskmiselt 4,0 % aastas (Statistikaamet).

Energiakandjate hindade muutus aastatel 2010 – 2024 on keskmisel järgnevalt (Statistikaamet):

- Küttepuud 18,7% aastas, keskmiselt;
- Maagaas 8,2% aastas, keskmiselt;
- Puiduhake 3,0% aastas, keskmiselt;
- Soojusenergia 5,1% aastas, keskmiselt;
- Elektrienergia 8,2% aastas, keskmiselt.

Eesti residentide laenuintressimäär (pikaajaline laen) aastatel 2010 – 2025 on keskmiselt 3,58 % aastas (Eesti Pank).

Ehitustegevus tervikrenoveerimisena on ca 40% soodsam kui teha seda etapiti 25 aasta jooksul.

Hoone renoveerimiskava koostaja soovitus on planeerida mahukam osa ehitustegevusest esimesse renoveerimise etappi, säästes nii ehitushinnalt kui ka energiasäästult, vähendades ühtlasi jooksvaid tarbimiskulusid energiakandjatele.

8 Lisad

8.1 Lisa 1

Järgnevates tabelites on esitatud hoone renoveerimisvajadus

Tabel 6 Vajalikud tööd.

Vajalik töö	Jah / Ei
Välistrepi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sillutisriba (killustik, kivi, betoon, vms) renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sademevee hoonest kaugemale juhtimine, hoone ümbruse planeerimine	Ei
Varikatuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Tuulekoja renoveerimine / uue ehitus	Ei
Käsipuu välistrepile	Ei
Kaldtee välistrepile	Ei
Lifti rekonstrueerimine / uue ehitus	Ei
Prügimaja ehitus või renoveerimine	Ei
Rattaparkla ehitamine	Ei
Parkla renoveerimine / uue parkla ehitus	Ei

Tabel 7 Tehnovõrkudega seotud tööd.

Vajalik töö	Jah / Ei
Kaugkütte ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Veevarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Olmekanalisatsiooni ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sademeveekanalisatsiooni ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektrivarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sidevarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Gaasivarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Drenaaži renoveerimine / uue ehitus	Ei

Tabel 8 Piirdetarindite ja kandekonstruktsioonidega seotud tööd.

Vajalik töö	Jah / Ei
Sokli renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, lisasoojustus) / viimistlemine	Ei
Vundamendi / keldriseina renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Ei
Tehnoruumide renoveerimine / uue ehitus	Ei
Olemasolevate keldribokside renoveerimine / uute ehitus	Ei
Välisseina välisviimistluse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Välisseina kandekonstruktsiooni / piirdetarindi osade renoveerimine	EI

Vajalik töö	Jah / Ei
Välisseina tihendamine / lisasoojustamine	Ei
1. korruse põranda renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Jah
Rõdu renoveerimine / uue ehitus	Ei
Rõdu / lodža piirete vahetamine / klaasimine	Ei
Lodžade kinni ehitamine soojustatud piirdega / soojustamine kinni ehtimata	Ei
Katusekatte renoveerimine / uue ehitus	Ei
Katuse kandekonstruktsiooni renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sademeveesüsteemid (renn, toru hoonel) renoveerimine / uue ehitus	Ei
Katuse- või pööninguluugi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Katusele või pööningule pääsuteede renoveerimine / uue ehitus	Ei
Katuslae / pööningu põranda tihendamine / lisasoojustamine	Ei
Ol.oleva akna restaureerimine	Ei
Seni vahetamata akna vahetamine (2-kihiline 3-kihiliseks)	Jah
Kõikide akende vahetamine	Ei
Päikesekaitse klaasi paigaldus	Ei
Aknad paigaldatakse soojustuse tasapinda	Ei
Soojustatakse täiendavalt aknapaled (aknaid soojustuse tasapinda ei tõsteta)	Ei
Eluruumi akna avatavus (kõik aknad avatavad, vähemalt 50% akna pinnast avatav)	Ei
Trepikoja ja keldri akna avatavus	Ei
Aknaava serva lõikamine (lõigatakse välised „randid“, lõigatakse allapoole suuremaks)	Ei
Uue akna suurus (aknad võivad olla ol.olevast avast igast küljest väiksemad kuni 2 cm)	Ei
Trepikoja välisukse renoveerimine / vahetamine	Ei
Korteriukse renoveerimine / vahetamine (turvalisus, heliisolatsioon, tulepüsivus)	Ei
Üldkasutatavate ruumide lukkude sarjastamine	Ei
Aknalaua renoveerimine / vahetamine	Ei
Niiske / märja ruumi viimistluse renoveerimine / vahetamine	Ei
Niiske / märja ruumi piirdetarindi renoveerimine / ehitamine (veetõke, kalle jms)	Ei
Niiskuskahjustuse ja nende põhjuste likvideerimine	Ei
Trepikoja siseviimistluse (sein, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Trepikoja uus käsipuu	Ei
Trepi viimistluse renoveerimine / vahetamine	Ei
Lodžade siseviimistluse (seinad, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri siseviimistluse (seinad, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri aknapalede viimistluse renoveerimine / vahetamine	Ei

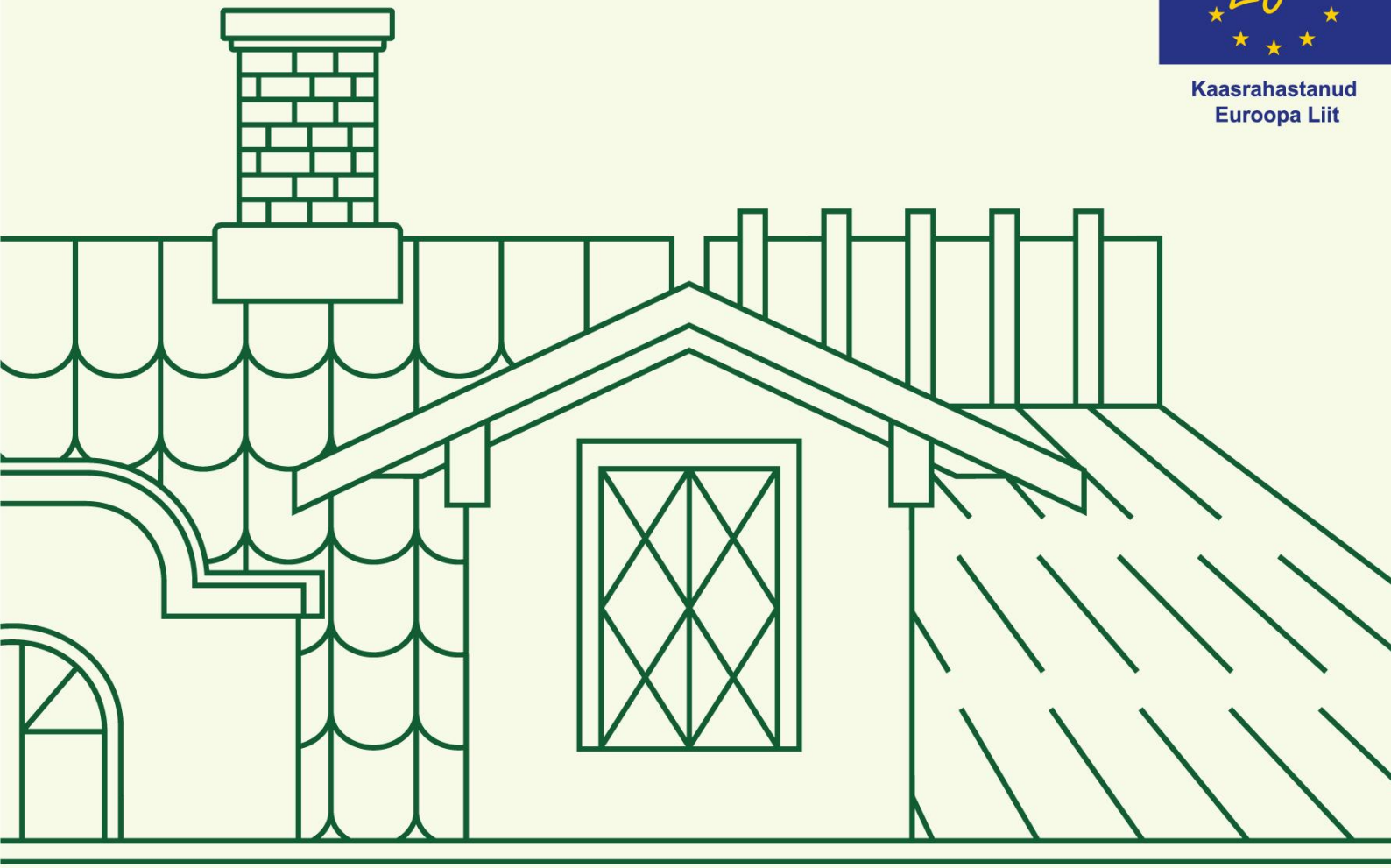
Vajalik töö	Jah / Ei
Keldri, tehnoruumide jms ukse renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri lae renoveerimine (sh. soojustamine)	Ei
Keldri põranda renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Ei
Korstna renoveerimine / ehitamine	Ei
Kandekonstruktsiooni / tuletõkkesektsiooni moodustava tarindi tulepüsivuse tagamine	Ei
Ruumide vaheliste piirdetarindite heliisolatsiooni tagamine	Ei

Tabel 9 Tehnosüsteemidega seotud tööd.

Vajalik töö	Jah / Ei
Tulekolde (ahi, pliit, kamin vms) renoveerimine / ehitamine	Ei
Soojusallika renoveerimine / uue ehitus	Ei
Soojussõlme renoveerimine / uue ehitus	Ei
Kütte jaotussüsteemi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Pesuruumi siugtoru renoveerimine / uue ehitus	Ei
Soojusvarustuse ja küttetorustike isoleerimine	Ei
Kütteallikale termostaadi paigaldus	Ei
Ventilatsiooni süsteemi renoveerimine / uue ehitus tagamaks vajaliku õhuvahetuse	Jah
Ventilatsioonile soojustagastuse rajamine	Jah
Evakuatsioonitee suitsuärastuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Õhuvahetuse tagamine trepikojas, keldris, tehnoruumis ja mujal mitteeluruumides	Ei
Jahutussüsteemi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Ventilatsiooni sissepuhkeõhu jahutuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Veemõõdusõlme renoveerimine / uue ehitus	Ei
Külmaveetorustiku (sh. püstik, magistraal) renoveerimine / uue ehitus	Ei
Soojaveetorustik (sh. püstik, magistraal) renoveerimine / uue ehitus	Ei
Korteri veemõõtja vahetus (uus arvesti kaugloetav)	Ei
Olmevee kanalisatsioonitorustiku renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sademevee kanalisatsioonitorustiku renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektriauditi tegemine	Ei
Peakilbi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Jaotuskilbi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Magistraalliinide renoveerimine / uue ehitus	Ei

Vajalik töö	Jah / Ei
Maanduspaigaldise renoveerimine / uue ehitus	Ei
Korteri elektriarvesti vahetus (uus arvesti kaugloetav)	Ei
Avaliku ruumi (trepikoda, kelder, pööning vms) valgustuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Evakuatsioonivalgustuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Välisvalgustuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Hoones pistikupesa paigaldamine	Ei
Hoonest välja (sh. rõdule/lodžale) pistikupesa paigaldamine	Ei
Hooneautomaatika süsteemi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Fonoluku renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektriautode laadimistaristu rajamine	Ei
Soojussõlme välise elektritoite võimaluse loomine	Ei
Päikesepaneelide (elektri tootmiseks) renoveerimine / uue ehitus	Ei
Päikesekollektorite (soojuse tootmiseks) renoveerimine / uue ehitus	Ei

Kaasrahastanud
Euroopa Liit



Muinsuskodu
J.Kuperjanovi tn 12, Valga
Renoveerimiskava

muinsus
KODU
renoveerimise teejuht

SISUKORD

1 Sissejuhatus 4
1.1 Mis on renoveerimispass? 4
1.2 Terminid 4
2 Hoone tutvustus ja eeluuringute ülevaade 5
3 Lähteandmete kogumine 8
3.1 Teave hoone kohta 8
3.2 Hoone energiatõhusus ja tarbimisandmed 9
3.3 Vajalike tööde sisu ja ulatuse tuvastamine 10
4 Hoonest esmase energiaarvutusmudeli koostamine 10
5 Tervikrenoveerimine etappide kaupa 13
5.1 Energiatõhusus ja sisekliima enne renoveerimist 13
5.2 Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamine 13
6 Renoveerimiskava 16
6.1 Selgitus etappide prioriteetsuse ja optimaalsuse kohta 16
6.2 1. renoveerimisetapp 17
6.3 2. renoveerimisetapp 17
6.4 3. renoveerimisetapp 18
7 Järeldused, soovitused 19
8 Lisad 20
8.1 Lisa 1 20

NB!
Renoveerimispassis esitatud ehituslahendused on koostatud passi prototüübi testimiseks eriilmelistel muinsuskaitsealustel elamutel. Tulevikus hakatakse renoveerimispasse koostama etapiviisilise tervikrenoveerimise kavandamiseks. Testimises kasutatud hoonete osa renoveerimistöid on juba projekteeritud/teostatud ja passis pakutud lahendused ei pruugi nendega kattuda. Renoveerimispassis esitatud ehituslahendused ei ole ametlikult kinnitatud, ei pruugi vastata hoone praegusele seisukorrale ega olla kooskõlas muinsuskaitse eritingimustega, kui need on antud.
Riiklikuks kultuurimälestiseks tunnistatud või muinsuskaitsealal asuva A- ja B-kaitsekategooria hoone renoveerimisel tuleb enne renoveerimistööde kavandamist taotleda Muinsuskaitseametilt muinsuskaitse eritingimused, mis on aluseks ehitusprojekti koostamisele.

1 Sissejuhatus

1.1 Mis on renoveerimispass?

Renoveerimiskava ((EPBD recast, 2024) renoveerimispass) on:

- konkreetsele hoonele kohandatud selge tegevuskava etapiviisiliseks tervikrenoveerimiseks,
- mis aitab omanikel ja investoritel kavandada parimat ajastust ja sekkumisvõimalusi.

Tavapäraselt projekteeritakse valmis renoveerimise projektlahend ja teostatakse see korraga. Kui ajaliselt, rahaliselt või muudel põhjustel pole ühe korraga hoonet renoveerida, tehakse seda etapiti. Etapiviisiline tervikrenoveerimine võib olla lahendus hajutada suurt alginvesteeringut ning võimaldada rakendada vähem häirivaid ja rahaliselt paremini teostatavaid meetmeid. Siiski tuleb sellist etapiviisilist tervikrenoveerimist hoolikalt kavandada, vältimaks et üks etapp välistaks vajalike edasiste sammude tegemise. Ühekorraga teostatav tervikrenoveerimine on enamus juhtudel kokkuvõttes kulutõhusam ja põhjustada vähem väljakutseid kui etapiti tegutsedes.

Ajalooliste hoonete energiatõhususe parandamise juhendi (EVS-EN 16883, 2017) kohaselt lisandub muinsuskodude korral olelusringi maksumusele, tehnilisele sobivusele, soojuskao vähenemisele, sisekliima kvaliteedile, väliskeskkonna mõjule ja kasutuse aspektidele ka kultuuripärandi väärtuse tagamise aspekt. Kui hoonet renoveeritakse etapiti, ei pruugi etappide vahel, kui tervik ei ole veel saavutatud, hoone väljanägemine vastata parimatele ootustele.

1.2 Terminid

Termin on konkreetse eriala mõistet tähistav sõna või sõnaühend. Termin tähistab alati kindlat mõistet. Üks termin vastab ühele mõistele. Kui mõiste (kui kirjeldus) sisaldab terminile veel midagi muud, siis pole enam tegemist selle sama terminiga.

- **Konserveerimine** on tegevus, millega: tõkestatakse mälestise, muinsuskaitsealal asuva ehitise või nende osade edasine hävimine, kindlustades tehniliselt selle konstruktiivseid, arhitektuurseid ja dekoratiivseid elemente säilitades eri ajastute väärtuslikud kihistused ning jättes puuduvad osad taastamata (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu restaureerimist, remontimist ega rekonstrueerimist
- **Restaureerimine** on tegevus, millega fikseeritakse mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise autentne seisund, eemaldades vajaduse korral vähem väärtuslikke ja ilmet rikkuvaid elemente ja kihistusi ning taastades puuduvaid ja kahjustunud osi teaduslikult põhjendatud kujul ja meetodil, tuginedes originaaldokumentidele ning uuringutele (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu konserveerimist, remontimist ega rekonstrueerimist.
- **Remontimine** on tegevus mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise seisundi parandamiseks, millega ei muudeta mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise ilmet, konstruktsioone, mahtusid ega detaile ning mille puhul kasutatakse algupäraseid materjale (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu konserveerimist, restaureerimist ega rekonstrueerimist.
- Ehitise **rekonstrueerimine** ehk ümberehitamine on ehitamine, mille käigus olemasoleva ehitise omadused muutuvad oluliselt, mille käigus: muudetakse hoone piirdekonstruktsioone; muudetakse ja asendatakse hoone kande- ja jäigastavaid konstruktsioone; paigaldatakse, muudetakse või lammutatakse tehnosüsteemi, mis muudab ehitise omadusi, sealhulgas välisilmet; muudetakse oluliselt ehitise tööparameetreid või kasutatavat tehnoloogiat; viiakse ehitis kooskõlla kasutusotstarbele vastavate nõuetega; taastatakse osaliselt või täielikult hävinud ehitis. Ümberehitamisena ei käsitleta olemasoleva ehitise üksikute osade vahetamist

samaväärsete vastu (Ehitusseadustik, 2015). !!! Ei toimu konserveerimist, restaureerimist ega remontimist.

Väga sageli ei ole mälestise või muinsuskaitse alal oleva hoone puhul tegelemise puhul tegu puhta konserveerimise, restaureerimise, remontimise või rekonstrueerimisega. Kui fikseeritakse hoone autentset seisundit (restaureerimine), võidakse samaaegselt vanade elektrikaablite asemele paigaldada uued selmet olemasolevaid elektrikaableid restaureerida. Seega ei ole tegemist enam restaureerimisega vaid restaureerimisega ja rekonstrueerimisega. Kui elektrikaablid või muud tehnosüsteemid asendatakse samaväärsega, ei ole enam tegemist ka rekonstrueerimisega. Kui tegeletakse hoone seisundi parandamisega ilma selle ilmet muutmata on tegu remontimisega, aga väga sageli muutub ka ilme (vana ilme uueneb) ja siis ei ole tegemist enam remondiga.

Nagu näha pole peaaegu kunagi tegemist puhtal restaureerimisega, rekonstrueerimisega, konserveerimisega või remondiga. Nende tegevuste koostegemist võib nimetada sõbralikult renoveerimiseks.

Renoveerimine on olemasoleva hoone, ruumi või asja uuendamine ja parandamine, et see oleks paremas seisukorras, mugavam, vastaks tänapäeva nõuetele või korrastatakse seda muul viisil soovitud suunas. Renoveerimine ei tähenda alati täiesti uue tegemist — sageli säilitatakse olemasolev osa ja parandatakse või uuendatakse seda. Renoveerimine on laiem mõiste, mille alla kuulub: kahjustuste likvideerimine, endise olukorra taastamine, konstruktsioonide, tarindite, ilme täiendamine, muutmine, asendamine, uuendamine. Tulenevalt toote või tehnoloogia arengust ja uutest teadmistest võidakse kasutada uusi töövõtteid ja uusi tehnilisi lahendusi ja vältida vanu vigu.

2 Hoone tutvustus ja eeluuringute ülevaade

Korterelamu on kahekorruselise asümmeetrilise põhiplaaniga krohvitud ehitis, mille kesklinnapoolsel nurgal paikneb kahe korruse kõrgune massiivne torniosa, millel on neljatahuline kiiverkatus. Teise korruse joonele jääb efektse nurgalahendusena ümarerker. Hoonel on osaline kelder selle keskosas. Hoones on kaks trepikoda. Ehitisregistri andmetel on hoones 16 elukorterit. Hoone on ehitatud keskosas savitellistest ja otste poolt püstpalkidest seintega kivimaterjalist vundamendile. Püstpalgid on kaetud savitellistest voodriga. Hoone on väljast krohvitud, millel on ka dekoorelemendid. Krohvitud on ka hoone siseseinad. Esifassaadi ilmestab juugendliku ornamentikaga rippdekoor, mille ülaossa on paigutatud loorberilehtedega girlandid, nende all alates kapiteelidest kuni esimese korruse jooneni juugendile väga iseloomulik dekoratiivne muster, mis on vormistatud kui narmastega linik või poolpilaster. See motiiv kordub lisaks esifassaadile ka linnapoolsel otsaküljel. Esifassaadi keskosas paiknevad neli lõvimaski ehk maskarooni ja juugendstiilile omane suur ümaraken, milles paikneva ukse kaudu pääseb esifassaadi keskel olevale väiksele lihtsa sepispiirdega rõdule. Omapäraseks motiiviks on kollaste - siniste ruudukujuliste glasuurplaadikestega malelaua mustriline friisvöö, mis kandub ka linnapoolsele otsaküljele ja tagasihoidlikule hoovifassaadile. Katuse räästajoonel on säilinud juugendlik sepisvõre. Esifassaadi ilmestavad kaks sepisdetailidega varikatust välisuste kohal. Fassaadidel on hulgaliselt tõsiseid kahjustusi. Värvi- ja krohvikahjustusi leidub kõikjal. Kohati on tugevalt lagunenud ka paljandunud müüritellised. Esi- ja otsafassaadi dekoorielemendid on visuaalsel vaatlusel üsna hästi säilinud. Algupärased on suur ümaraken esifassaadil ning lai aken I korrusel, rõdu all. Säilinud on osaliselt algupärased tahveldatud siseuksed koos profileeritud piirdeliistudega, neist üks lai, kahe poolega uks esimesel korrusel. Säilinud on tähelepanuväärse kujundusega uks, mis viib nurgatorni all paiknevasse ümarerkerisse. Arvestades säilinud puitdetailide üsna peent teostust (rõduuks, torniuks, akende piirdeliistud), näib, et trepid ja trepikäsipuud, mis on lihtsad, pole algupärased. Nõukogude aegse ümberehituse käigus on ehitatud vaheseinu. Kuna hoone esialgseid plaane pole säilinud, on visuaalsel vaatlusel üsna raske selgust saada, missugused seinad on algupärased ja missugused hiljem lisatud. Seda seetõttu, et enamasti on nii algupärastel, kui

ka hiljem ehitatud ruumidel peegellaed. Arvestades Kuperjanovi 12 hoone algupärast suursugust juugendlikku arhitektuurilahendust on põhjust arvata, et algupäraselt võisid hoone interjöörides leiduda maalinguid. 20. saj. algul võidi eluruumides seinu ka tapetseerida (foto 17) ning ümberehituste käigus võis osa maalingutest hävineda.

Esialgsed uuringud aga näitavad, et seintel leiduvad tapeedikihid pärinevad nõukogude perioodist, nende all olevateks viimistluskihtideks on enamasti ühetooniline või rullimustriga lubivärv, vanimal, vahetult krohvi pealsel viimistluskihil leidub aga mitmetes ruumides trafaretseid polükroomseid maalinguid (foto 14). Maalingute ulatuse ja säilivuse kohta esialgsed 2011.a. tehtud uuringud täit infot ei anna.

Maalingutega viimistluskihti on vajalik säilitada nii palju kui võimalik. Arvestades, et hoonesse on planeeritud korterid, siis oleks ehk otstarbekas ettevaatlikult eemaldada pealmised sobimatud viimistluskihid (vineer, tapeedid, makulatuur, nõukogude aegsed värvikihid) ja katta maalingutega kiht tagades maksimaalselt maalingute säilivuse viimistluskihi taga (kipsplaat majakatel või muu samaväärne lahendus).

Pööningukorrus on välja ehitatud selle keskosas. Lagedest on esinenud läbijookse. Tornis 4. korrusel on täiendava siseviimistluseta ruum. Hoone katuse kate on vahetatud 2001.a., paraku laseb see ka praegu kohati läbi. Hoone keskosas asub kelder, millel on sissepääs hoovist (lauduks fotol 23). Kelder on praegu üheruumiline. Tellistest silindervõlvlae kandmiseks on risti hoonet paigaldatud I terasest paaristalad.

Tabel 1 Muinsuskaitse eritingimuse kohane väärtus.

Maht	Säilitada hoone algupärased gabariidid, konstruktsioonid, põhimahu katusekuju, algupäraste avade asetus ja kuju. Juurde- ja pealeehitused ei ole lubatud.
Katus	Säilitada ja restaureerida sepistatud ehispiirded katusel. Katusekatte materjaliks kasutada valtsitud tsingitud terasplekki. Plekitahvlite mõõdud võivad olla traditsioonilistest mõõtudest (70,5 x 141 cm) veidi erinevad vastavalt plekirullide pikkusele, et vältida asjatut materjalikadu. Säilitada algupärane räästakujundus ja vihmavete äravoolu lahendus. Pööningu soojustamisel paigaldada soojustus sarikate alla või vahele nii, et sarikate vahele jääks piisav tuulutusvahe (vähemalt 10 cm). Katuse otsakülgedele on lubatud kavandada samasugused uugid nagu on katuse esi- ja tagaküljel. Kogu pööningu väljaehitamisel eluruumideks on lubatud ruumide valgustamiseks paigaldada ka tasapinnalisi katuseaknaid.
Korstnad	Säilitada punastest tellistest korstnapitsid, mis ajalooliselt ei ole olnud krohvitud ega lubjatud.
Sokkel	Taastada sokli algne kõrgus hoone külgedel ja tagafassaadil. Esiküljel ei ole aja jooksul tõstetud tänava ja tänavasillutuse tõttu võimalik pinnast madalamaks tuua kuid seda ei tohi ka rohkem tõsta. Vertikaalplaneerimisega tuleb anda maapinna kalded hoonest eemale.
Välisseinad	Fassaadide remonttööde käigus ei tohi muuta hoone algupärast arhitektuurilist välisilmet. Säilitada ja restaureerida fassaadi dekoorielemendid – malelauakujundusega kahhelplaatidest karniisialune vöö, lõvimaskaroonid, voluutide, vanikute ja girlandidega rippdekoor, ümarapõhjaliselt rihveldatud krohvitsoon esifassaadi allosas. Restaureerida rõdu ja rõdu sepispiire. Eemaldada fassaadilt ja tornilt asbest- ja eterniitplaadid.

Aknad ja uksed	Säilitada esi- ja otsafassaadide akende ja uste praegune paigutus, suurus ja akende ruudujaotus. Torni- ja erkeriakende vahetamisel tuleb neile kavandada hoonega sobiv raamijaotus võttes aluseks ajaloolised fotod. Kujundada uued, kvaliteetsest puidust hoonega stiililt sobivad välisuksed. Aknaraamid on ajalooliselt olnud seest heledad ja väljast tumedad. Akende vahetamisel tuleb uued aknaraamid valmistada puidust ja kahele poole avanevate topeltraamidega ning need peavad järgima algupärast ruudujaotust. Raamide valmistamisel võtta eeskujuks akna A13 vanemat tüüpi raamid. Sulused valmistada mõnede säilinud vanemat tüüpi kremoonide eeskujul. Välimised klaasid peavad olema kititud linaõlikitiga. Sisemistel raamidel on lubatud pakettklaasid. Säilitada ja restaureerida ajaloolised aknalengid, aknalauad, rõhtimpostid, profileeritud piirdeliistud, framuugraamid ja üksikud säilinud avatavad raamid, mis on loetletud detailid on inventeeritud peatükis V toodud tabelites. Tugevalt kahjustunud detailid tuleb teha kvaliteetsest okaspuidust olemasolevate detailide eeskujul.
Seadmed ja ümbrus	Säilitada ja restaureerida välisuste kohal paiknevad varikatused koos sepistatud ehisdetailidega. Kõik tehnilised seadmed tuleb paigutada hoonemahtu või paigaldada sobivasse kohta hoonest eemale. Seadmete paigaldamine katusele või hoone fassaadidele ei ole lubatud.



Joonis 1 Plaan hoonest (vasakul) ja vaade edelast (paremal).



Joonis 2 Hoonest olukord enne (vasakul) ja pärast (paremal) rekonstrueerimist.

Hoone soojusvarustus on lahendatud kaugkütte abil. Soojuse jaotamiseks kasutatakse radiaatoreid. Tarbevee soojendamine on enne renoveerimist lahendatud kaugkütte baasil. Õhuvahetus ruumides on lahendatud korstnate õhulõõride, mehaaniliste ventilaatorite ja akna avamise kaudu (arvestuslikult 0,2 l/(s·m²) + õhulekkearvust tulenev infiltratsioon). Renoveerimise käigus paigaldatakse ventilatsioon (arvestuslik õhuvahetus 0,42–0,5 l/(s·m²)).

3 Lähteandmete kogumine

3.1 Teave hoone kohta

Koostaja (kvalifitseeritud või sertifitseeritud ekspert (omanik, konsultant, projekteerija vms)) logib sisse E-ehituse platvormi (EHR) ja valib aadressi alusel ehitise.

Kogutakse kokku algandmed hoone kohta avalikest andmebaasidest:

- Ehitise liik: hoone
- Ehitise nimetus: korterelamu
- Ehitisregistri kood: 111037801
- Omandi liik: kinnisasi
- Peamine kasutamise otstarve: Muu kolme või enama korteriga elamu (11222)
- Ehitise aadress: Valga maakond, Valga vald, Valga linn, J. Kuperjanovi tn 12
- Katastritunnus: 85401:006:0880
- Kultuuriväärtus info: Ehitis on mälestis nr 23328
- Kaitsekategooria: Mälestis
- Esmase kasutuselevõtu aasta: 1912
- Maapealsete korruste arv: 3
- Maa-aluste korruste arv: 1

Tuvastatakse piirdetarindid ja kandekonstruktsioonid:

- Kande- ja jäigastavate konstruktsioonide materjali liik: tellis, puit, metall
- Välisseina liik: tellis, palk
- Välisseina välisviimistluse materjali liik: krohv

Renoveerimispassi koostaja kinnitab piirdetarindite soojusläbivused:

- Välissein: 0,64 W/(m²·K)
- Katuslagi: 0,7 W/(m²·K)
- Põrand 1.korrus: 0,49 W/(m²·K)
- Välisuks: 2,5 W/(m²·K)
- Aken: 2,5 W/(m²·K)

- Õhulekkearv q_{E50} m³/(h·m²) 10,0 m³/(h·m²)

Tehnosüsteemide ja energiavarustuse määramine Ehitusregistri tabelandmete, Maa-Ameti kaardirakenduse ja omanikult üle kontrollimise alusel:

- Küte: radiaatorküte;
- Ventilatsioon: loomulik;
- Veevarustus: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Tarbevee soojendamine: hoone soojussõlm, kaugküte
- Kanalisatsioon: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Elektrivarustus: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Peakaitsme suurus (elektrifitseerimiseks): ei ole teada
- PV paigalduse võimalikkus (võrguvaldaja arenguplaani info): ei ole teada
- Kaugküte: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Kaugjahutus: ei ole teada;
- Gaasivarustus: ei ole teada;

Varasemad renoveerimistööd tuvastatakse Ehitusregistri tabelandmete (kokku seotud Muinsuskaitse andmebaasiga), Maa-Ameti kaardirakenduse (kaldaerofotod), Google tänavavaate ja omanikult üle kontrollimise alusel:

Kandekonstruktsioonide rekonstrueerimine	Ei
Katusekatte vahetus	Ei
Katuslae või pööningu renoveerimine	Ei
Välisseinte renoveerimine	Ei
Sokli renoveerimine	Ei
Sillutisriba renoveerimine	Ei
Akende renoveerimine / vahetus (vahetuse %)	Ei
Veetorustike vahetus / renoveerimine	Ei ole teada
Kanalisatsioonitorustike vahetus / renoveerimine	Ei ole teada
Elektrisüsteemi vahetus / renoveerimine	Ei ole teada
Tuleohutuse tööd	Ei ole teada

3.2 Hoone energiatõhusus ja tarbimisandmed

Viimase 3 aasta tarbimisandmete alusel arvutatakse tarnitud energiakasutus ja energia erikasutus (KEK).

Tabel 2 Tarbimisandmed

Tarnitud energia	Ühik	2022	2023	2024	Kesk-mine	Ühik	Eri-kasutus
Soojusenergia	kWh	100470	88840	86410	91907	kWh/(m²·a)	81,7
Elektrienergia	kWh	20564	21528	22374	21489	kWh/(m²·a)	19,1
Tarbegaas, maagaas	m^3	-	-	-	-	m³/(m²·a)]	-
Tarbevesi, kokku	m^3	552	485	452	496	m³/(m²·a)]	0,4

Koostöös hoone omanikuga / kasutajaga hinnatakse hoone kasutuse vastavust standardkasutusele. Vajalik info renoveerimiseelse energiakasutuse (KEK'ile arvutuslik algolukord kõrvale) arvutuse kalibreerimiseks ja madalama ruumitemperatuuridega ala määramine. Kui osa hoonest pole aktiivses kasutuses, on ala- või üleköetud, on ala-

/üleventileeritud või erineva kasutusprofiiliga, mõjutab see mõõdetud energiakasutuse vastavust standardkasutuse kohase arvutusega.

3.3 Vajalike tööde sisu ja ulatuse tuvastamine

Renoveerimisvajaduse ja vajalike tööde loend on Lisa 1.

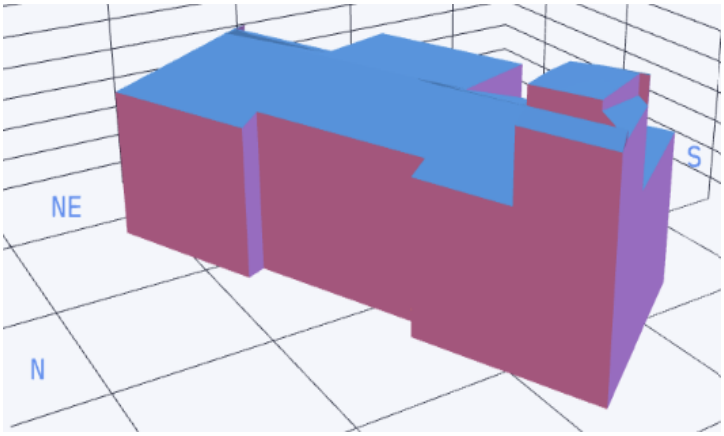
4 Hoonest esmase energiaarvutusmudeli koostamine

Hoone esmane geomeetria saadi olemasolevast rekonstrueerimisprojektist.

Hoone esmase geomeetria saamiseks kaaluti kolme varianti:

- Tüüphoone info kasutamine;
- 3D Maa-Ameti digikaksiku alusel sarnaseimate hoonekujude vahel valik;
- 3D Maa-Ameti digikaksiku hoone geomeetria kasutamine;
- Hoone rekonstrueerimisprojekt.

Kasutati rekonstrueerimisprojekti jooniste geomeetriat.



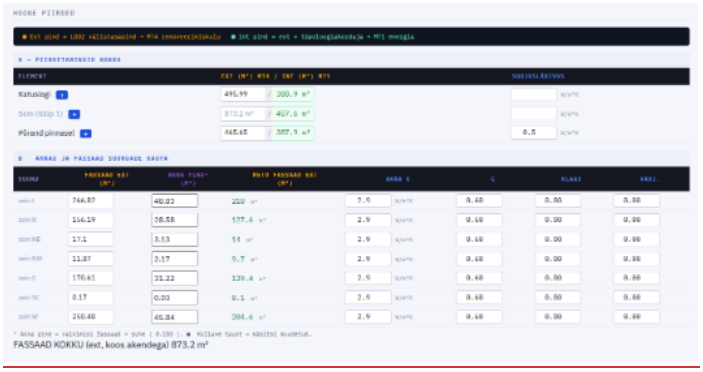


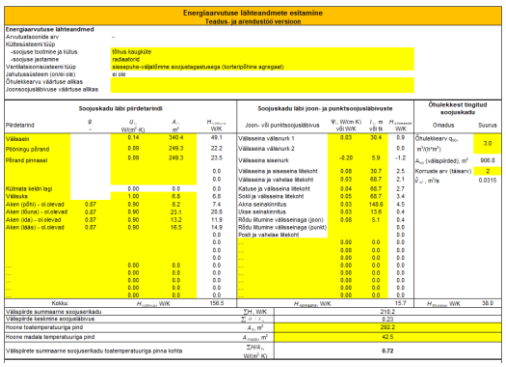
Joonis 3 Esmase energiaarvutuse jaoks kasutatud hoone geomeetria (vasakul). Avatäidete osakaal fassaadi pindalast tuvastati hoone tänavavaate fotolt (paremal).

Arvutustes kasutatud geomeetria andmed:

- Piirdetarindi pindala
  - Välissein (erinevad seinaosad) 522,4 m²
  - Katus (erinevad katuseosad) 404,9 m²
  - Põrand 1.k. (erinevad põrandaosad) 407,8 m²
  - Aken (kirre) 7,4 m²
  - Aken (kagu) 65,2 m²
  - Aken (edel) 24,0 m²
  - Aken (loe) 51,8 m²
  - Välisuks 9,7 m²
  - Piirdetarindite kogupindala (infiltratsiooni õhulekke arvutuseks) 1375,3 m²
- Liitekoha pikkus
  - Välisseina välisnurk 35,8 m
  - Välisseina sisenurk 0,0 m
  - Välisseina ja katuslae liitekoht 88,8 m
  - Välisseina ja keldri vahelae liitekoht 90,8 m
  - Põrand pinnasel liitekoht 0,0 m
  - Pööningu vahelae ja välisseina liitekoht 0,0 m
  - Sokli ja välisseina liitekoht 0,0 m
  - Akna seinakinnitus (joon) 440,6 m
  - Ukse seinakinnitus (joon) 21,9 m
  - Rõdu liitumine välisseinaga (joon) 0,0 m

Esmaseks energiaarvutuseks on võimalik kasutada erinevaid tööriistu, Joonis 4.





Joonis 4 Esmaste energiaarvutuste variandid: etapiviisilise tervikrenoveerimise kalkulaator (vasakul), arvutusliku energiamärgise kalkulaator (paremal).

Renoveerimismeetmete pakettide väljatöötamiseks tehakse esmased energiaarvutused, Tabel 3.

Tabel 3 Energiatõhususe tuvastamise etapid.

Energiatõhususe hindamine	En.tõhususe hindamine		Hoone olukord		Hoone kasutus	
	Mõõtmine	Arvutus	Renoveerimis-eelne	Renoveerimis-lahend	Tegelik kasutus	Tüüpne kasutus
1. KEK enne renoveerimist	x		x		x	
2. Arvutusmudeli kalibreerimine tegelikule olukorrale		x	x		x	
3. Tüüpne kasutus enne renoveerimist		x	x			x
4. Tegelik kasutus pärast renoveerimist (renoveerimislahendi optimeerimine)		x		x	x	
5. Tüüpne kasutus pärast renoveerimist ETA märgis		x		x		X
6. KEK pärast renoveerimist	x		x		x	

Tabel 4 Iga energiatõhususe tuvastamise etapi energiaerikasutuse jaotus.

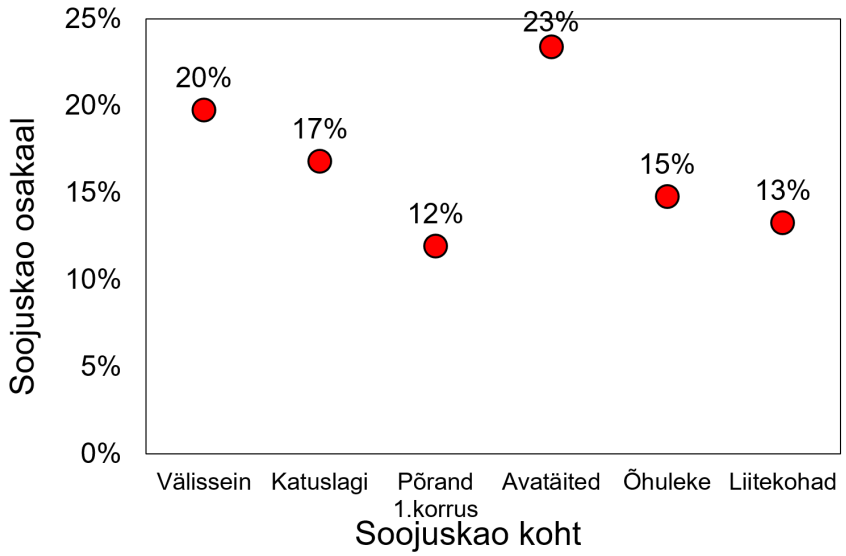
		Energiaerikasutus, kWh/(a m^2)									
		Enne renoveerimist						Pärast renoveerimist			
		Mõõdetud		Arvutatud				Arvutatud			
		Tegelik (KEK)		Tegelik		Tüüpne (ETA $_{enne}$)		Tegelik		Tüüpne (ETA)	
		1		2		3		4		5	
		Elekter	Soojus	Elekter	Soojus	Elekter	Soojus	Elekter	Soojus	Elekter	Soojus
Tarnitud	Küttesüsteem										
	Ruumide küte		71				174		-		56
	Vent.õhu soojend.								-		
	Tarbevee soojendamine		11		-		33		-		33
	Vent.süsteem			-	-			-	-		
	Jahutussüsteem			-	-			-	-		
	Valgustus, seadmed	19			-	27			-	20	
	Summa (tehnosüsteemide summaarne energiakasutus)	19	82			27	207		-	20	89
Kaalutud	Energiatõhususarv/kaalutud energiakasutus	94				189				99	
	Energiatõhususarvu klass	A				E				A	

5 Tervikrenoveerimine etappide kaupa

Tervikrenoveerimine – renoveerimine, mis on kooskõlas energiatõhususe esikohale seadmise põhimõttega, mis keskendub olulistele hoone komponentidele ja millega muudetakse hoone või hoone osa energiatõhusaks (EPBD recast, 2024).

5.1 Energiatõhusus ja sisekliima enne renoveerimist

Enne renoveerimist etappi on energiatõhususarv 189 kWh/(a·m^2) ja energiatõhususarvu klass "E". Hoones on soojustatud pööning vastavalt rekonstrueerimisprojektile. Suurimad soojuskaod toimuvad läbi avatäidete (23%), Joonis 5



Joonis 5 Hoone soojuskaod.

5.2 Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamine

5.2.1 Projektlahendi väljatöötamisse on kaasatud spetsialistid

- Arhitektuur (Volitatud arhitekt, tase 7);
- Muinsuskaitse (Arhitektuuripärandi spetsialist, tase 7 või muinsuskaitse pädevustunnistusega spetsialist);
- Kandekonstruktsioonid (Ehitusinsener tase 7. Valitavad kompetentsid: Hoone ehitusprojekti koostamine);
- Piirdetarindid (Volitatud arhitekt, tase 7 ja või Ehitusinsener tase 7 Hoone ehitusprojekti koostamine);
- Tehnosüsteemid ja sisekliima tagamine (Kütte-, ventilatsiooni- ja jahutuseinsener tase 7 ja Veevarustuse- ja kanalisatsiooniinsener tase 7);
- Energiatõhusus (Hoonete energiaaudiitor, tase 6);
- Tugev- ja nõrkvool (Diplomeeritud elektriinsener, tase 7, Diplomeeritud automaatikainsener, tase 7);
- Tuleohutus (Tuleohutusekspert, tase 6);
- Olelusringi maksumuse (alginvesteering, kasutamine, hooldamine, remont, jne) hindamine (Ehitusinsener tase 6. Ehitusmaksumuse hindamine);
- Ehitamine (Ehitusinsener tase 6, Valitavad kompetentsid: Ehitustegevuse juhtimine, Ehitusjuhtimine; vastava töö oskustööline).
- Ehitusmaksumuse prognoos

6.2.2 Renoveerimiskontseptsioon

Renoveerimiskontseptsiooni/-pakettide (lõppeesmärk) lühikirjeldus hoone ohutuse, sisekliima, energiatõhususe ja taastuvenergia osas:

1. Fassaad puhastatakse ja arhitektuuri ilmestavad elemendid taastatakse. Soojustatakse keldri vahelagi ja katuslagi. Kasutusele võetakse soojustagastusega ventilatsioon.
2. Aknad ja trepikoja uksed taastatakse või asendatakse uutega.
3. Võetakse kasutusele taastuvenergia. Hoone katusele paigaldatakse päikesepaneelid, hoone üldelektri ja eluruumide elektritarbe katmiseks, võimalikult suure omatarbe määraga.

Tabel 5 Renoveerimisetapid

Renoveerimis-etapid	**0**	**1**	**2**	**3**
Piirdetarindid	Piirdetarindi soojusläbivus, U, W/(m²·K)			
Välissein	0,64	0,58	0,58	0,58
Katuslagi	0,7	0,1	0,1	0,1
Põrand pinnasel	0,49	0,49	0,49	0,29
Välisuks	2,5	2,5	2,5	1,4
Aken	2,5	2,5	2,5	1,0
Õhulekked, q_{E50} m³/(h·m²)	10	5	5	2,5
Ventilatsioon				
Süsteemi kirjeldus	Loomulik ventilatsioon	Korteripõhine soojustagastusega ventilatsioon	Korteripõhine soojustagastusega ventilatsioon	Korteripõhine soojustagastusega ventilatsioon
Õhuvooluhulk	0,2	0,42	0,42	0,42
Temp. suhtarv	0	0,8	0,8	0,8
Erivõimsus	0	1,4	1,4	1,4
	Soojuse erikasutus, kWh/(m²·a)			
Soojusenergia ruumide kütteks	173,5	129,2	129,2	55,9
Soojusenergia ruumide ventileerimiseks	0	0	0	0

Renoveerimis-etapid	**0**	**1**	**2**	**3**
Soojusenergia tarbevee soojendamiseks	33,3	33,3	33,3	33,3
Soojusenergia kokku	206,8	162,5	162,5	89,2
Soojusenergia kasutuse vähenemine	-	21%	0%	45%
	Elektri erikasutus, kWh/(m²·a)			
Elektrienergia ruumide kütteks	0,5	0,5	0,5	0,5
Elektrienergia ruumide ventileerimiseks	0	8,0	8,0	8,0
Elektrienergia valgustusele	4,4	4,4	4,4	4,4
Elektrienergia seadmetele	22,5	22,5	7,4	7,4
Elektrienergia kokku	27,4	35,4	20,3	20,3
Elektrienergia kasutuse vähenemine	-	-29%	43%	0%
	Energiatõhusus, kWh/(m²·a)			
Energiatõhususarv	189	176	136	99
ETA vähenemine	-	7%	23%	27%
ETA klass	E	D	C	A

6 Renoveerimiskava

6.1 Selgitus etappide prioriteetsuse ja optimaalsuse kohta

Renoveerimiskava on konkreetsele hoonele kohandatud tegevusplaan hoone tervikrekonstrueerimiseks fikseeritud maksimaalse arvu etappidega, millega parandatakse oluliselt hoone energiatõhusust. Renoveerimiskava pakub hoone omanikule lahenduse, et teostada tervikrenoveerimine etappide kaupa. See on selge tegevusplaan etapiviisiliseks tervikrekonstrueerimiseks, mis aitab omanikel ja investoritel kavandada parimat ajastust ja sekkumisvõimalusi.

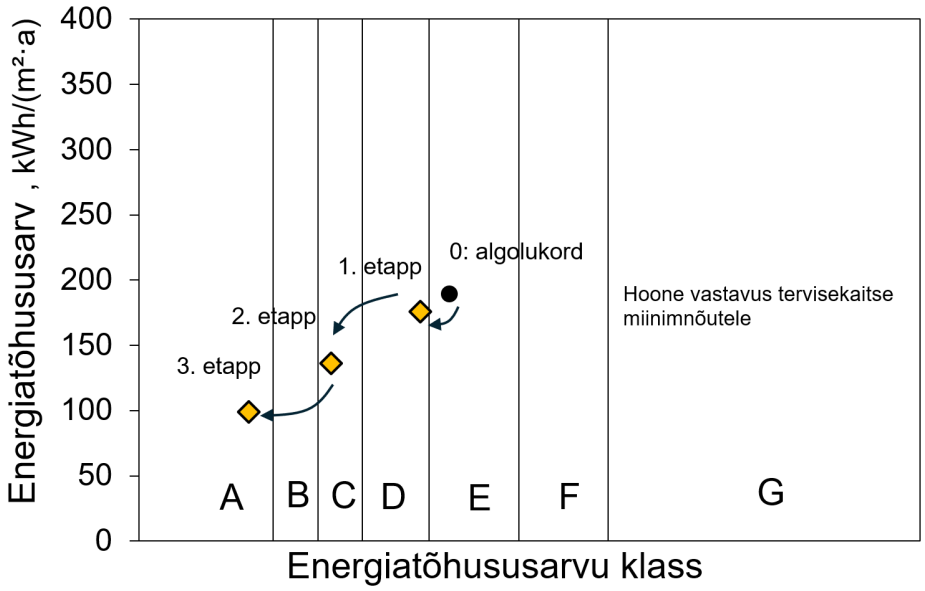
Tervikrenoveerimise etappidel jaotamisel tuleb lähtuda erinevast prioriteetsusest:

1. prioriteet:
   - likvideeritakse avariiolukord,
   - tagatakse hoone kasutuse ohutus,
   - tagatakse elanikele tervisliku sisekliima miinimumnõuded,
   - likvideeritakse / minimeeritakse hoone kestvust ja kasutusiga oluliselt lühendavate mõjud.
2. prioriteet:
   - kasutusea pikendamine,
   - keskkonnamõju minimeerimine,
   - energiakasutuse optimeerimine,
   - hoone väärtuste (sh kultuuriväärtuste) säilitamine.
3. prioriteet:
   - hoone kasutajatele täiendavate mugavuste pakkumine,
   - kasutuskulude optimeerimine,
   - kinnisvaraväärtuse parandamine.

Hoone tervikrenoveerimine teostatakse kolmes etapis:

1. renoveerimisetapp:
   ehitise vastavus enamusele ehitisele esitatavatele olulistele nõuetele (soojustagastusega ventilatsioonisüsteemi rajamine), sokli ja fassaadi puhastamine, varikatuste taastamine, keldri vahelae ja katuslae soojustamine,
2. renoveerimisetapp:
   energiatõhususe parandamine (uste taastamine ja akende vahetamine),
3. renoveerimisetapp:
   energiatõhususe parandamine (päikeseelektrisüsteemi rajamine).

Joonis 6 esitab renoveerimise mõju hoone energiatõhususele.



Joonis 6 Renoveerimise mõju hoone energiatõhususele.

6.2 1. renoveerimisetapp

Esimeses renoveerimisetapis suurendatakse hoone ohutust, renoveerides fassaad, sokkel, varikatused, trepid, viiakse läbi uuring sisemise soojustuse võimaluste kohta, parandatakse hoone sisekliimat, võttes kasutusele soojustagastusega ventilatsioonisüsteem, parandatakse energiatõhusust soojustades katuslagi.

Soojusenergia kasutus väheneb 21%, elektrienergia kasutus suureneb 29%, energiatõhususarv väheneb 7%.

Tabel 6 1. renoveerimispaketi (etapi) meetmed (ETA „D“).

Objekt	Tegevus
Välisseinad	Fassaadi puhastus, uuring, sisemine soojustus, kaltsiumsilikaat 30 mm
Katuslagi	Soojustatakse, mineraalvill 350 mm
Sokkel	Puhastus, taastamine
Varikatused	Taastamine algupärasel viisil
Ventilatsioonisüsteem	Soojustagastusega, tsentraalne agregaat (>80%, ≤1,4 kW/(m³/s), ≤25dB).
Korstnad	Taastamine
Trepid	Taastamine

6.3 2. renoveerimisetapp

Teises renoveerimisetapis võetakse kasutusele taastuvenergia. Hoone katusele paigaldatakse päikesepaneelid.

Soojusenergia kasutus ei muutu, elektrienergia kasutus väheneb 43%, energiatõhususarv väheneb 23%.

Tabel 7 2. renoveerimispaketi (etapi) meetmed (ETA „C“).

Objekt	Tegevus
Taastuvenergia	Päikesepaneelide paigaldus, 40 kW
Veetorustik	Külma ja sooja tarbevee torustiku asendamine

6.4 3. renoveerimisetapp

Kolmandas renoveerimisetapis parandatakse piirdetarindite soojusläbivust. Vahetatakse välja hoone aknad, taastatakse uksed, soojustatakse keldri vahelagi.

Soojusenergia kasutus väheneb 45%, elektrienergia kasutus ei muutu, energiatõhususarv väheneb 27%.

Tabel 8 3. renoveerimispaketi (etapi) meetmed (ETA „A“).

Objekt	Tegevus
Avatäited	Uste ja akende vahetus, puidust, U≤1,0W/m2K (aknad)
Põrand 1.korrus	Soojustatakse, mineraalvill 100 mm

7 Järeldused, soovitused

Ehitushinnaindeksi muutus aastatel 2010 – 2025 on keskmiselt 3,2 % aastas (Statistikaamet).
Tarbijahinnaindeksi muutus aastatel 2010 – 2025 on keskmiselt 4,0 % aastas (Statistikaamet).

Energiakandjate hindade muutus aastatel 2010 – 2024 on keskmisel järgnevalt (Statistikaamet):

- Küttepuud 18,7% aastas, keskmiselt;
- Maagaas 8,2% aastas, keskmiselt;
- Puiduhake 3,0% aastas, keskmiselt;
- Soojusenergia 5,1% aastas, keskmiselt;
- Elektrienergia 8,2% aastas, keskmiselt.

Eesti residentide laenuintressimäär (pikaajaline laen) aastatel 2010 – 2025 on keskmiselt 3,58 % aastas (Eesti Pank).

Ehitustegevus tervikrenoveerimisena on ca 40% soodsam kui teha seda etapiti 25 aasta jooksul.

Hoone renoveerimiskava koostaja soovitus on planeerida mahukam osa ehitustegevusest esimesse renoveerimise etappi, säästes nii ehitushinnalt kui ka energiasäästult, vähendades ühtlasi jooksvaid tarbimiskulusid energiakandjatele.

8 Lisad

8.1 Lisa 1

Järgnevates tabelites on esitatud hoone renoveerimisvajadus.

Tabel 9 Vajalikud tööd.

Vajalik töö	Jah / Ei
Välistrepi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sillutisriba (killustik, kivi, betoon, vms) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sademevee hoonest kaugemale juhtimine, hoone ümbruse planeerimine	Jah
Varikatuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Tuulekoja renoveerimine / uue ehitus	Ei
Käsipuu välistrepile	Jah
Kaldtee välistrepile	Ei
Lifti rekonstrueerimine / uue ehitus	Ei
Prügimaja ehitus või renoveerimine	Ei
Rattaparkla ehitamine	Ei
Parkla renoveerimine / uue parkla ehitus	Ei

Tehnovõrkudega seotud tööd.

Vajalik töö	Jah / Ei
Kaugkütte ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Veevarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Olmekanalisatsiooni ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sademeveekanalisatsiooni ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektrivarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sidevarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Gaasivarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Drenaaži renoveerimine / uue ehitus	Ei

Piirdetarindite ja kandekonstruktsioonidega seotud tööd.

Vajalik töö	Jah / Ei
Sokli renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, lisasoojustus) / viimistlemine	Jah
Vundamendi / keldriseina renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Jah
Tehnoruumide renoveerimine / uue ehitus	Jah
Olemasolevate keldribokside renoveerimine / uute ehitus	Ei
Välisseina välisviimistluse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Välisseina kandekonstruktsiooni / piirdetarindi osade renoveerimine	Ei

Vajalik töö	Jah / Ei
Välisseina tihendamine / lisasoojustamine	Ei
1. korruse põranda renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Jah
Rõdu renoveerimine / uue ehitus	Ei
Rõdu / lodža piirete vahetamine / klaasimine	Ei
Lodžade kinni ehitamine soojustatud piirdega / soojustamine kinni ehtimata	Ei
Katusekatte renoveerimine / uue ehitus	Ei
Katuse kandekonstruktsiooni renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sademeveesüsteemid (renn, toru hoonel) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katuse- või pööninguluugi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Katusele või pööningule pääsuteede renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katuslae / pööningu põranda tihendamine / lisasoojustamine	Jah
Ol.oleva akna restaureerimine	Ei
Seni vahetamata akna vahetamine	Ei
Kõikide akende vahetamine	Jah
Päikesekaitse klaasi paigaldus	Ei
Aknad paigaldatakse soojustuse tasapinda	Ei
Soojustatakse täiendavalt aknapaled (aknaid soojustuse tasapinda ei tõsteta)	Ei
Eluruumi akna avatavus (kõik aknad avatavad, vähemalt 50% akna pinnast avatav)	Ei
Trepikoja ja keldri akna avatavus	Ei
Aknaava serva lõikamine (lõigatakse välised „randid“, lõigatakse allapoole suuremaks)	Ei
Uue akna suurus (aknad võivad olla ol.olevast avast igast küljest väiksemad kuni 2 cm)	Ei
Trepikoja välisukse renoveerimine / vahetamine	Jah
Korteriukse renoveerimine / vahetamine (turvalisus, heliisolatsioon, tulepüsivus)	Ei
Üldkasutatavate ruumide lukkude sarjastamine	Ei
Aknalaua renoveerimine / vahetamine	Jah
Niiske / märja ruumi viimistluse renoveerimine / vahetamine	Ei
Niiske / märja ruumi piirdetarindi renoveerimine / ehitamine (veetõke, kalle jms)	Ei
Niiskuskahjustuse ja nende põhjuste likvideerimine	Jah
Trepikoja siseviimistluse (sein, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Trepikoja uus käsipuu	Ei
Trepi viimistluse renoveerimine / vahetamine	Ei
Lodžade siseviimistluse (seinad, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri siseviimistluse (seinad, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri aknapalede viimistluse renoveerimine / vahetamine	Ei

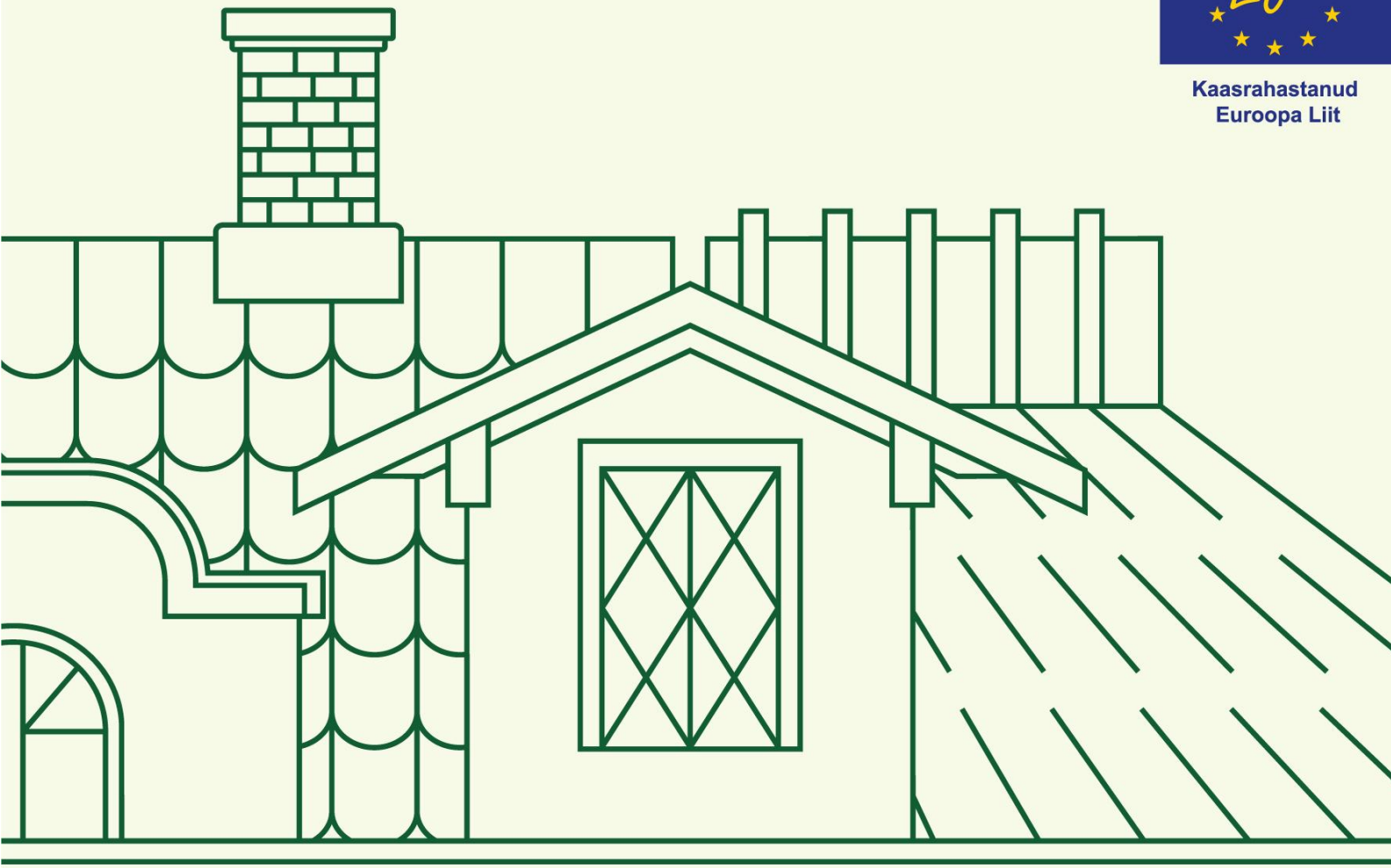
Vajalik töö	Jah / Ei
Keldri, tehnoruumide jms ukse renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri lae renoveerimine (sh. soojustamine)	Jah
Keldri põranda renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Ei
Korstna renoveerimine / ehitamine	Jah
Kandekonstruktsiooni / tuletõkkesektsiooni moodustava tarindi tulepüsivuse tagamine	Ei
Ruumide vaheliste piirdetarindite heliisolatsiooni tagamine	Ei

Tehnosüsteemidega seotud tööd.

Vajalik töö	Jah / Ei
Tulekolde (ahi, pliit, kamin vms) renoveerimine / ehitamine	Jah
Soojusallika renoveerimine / uue ehitus	Ei
Soojussõlme renoveerimine / uue ehitus	Jah
Kütte jaotussüsteemi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Pesuruumi siugtoru renoveerimine / uue ehitus	Ei
Soojusvarustuse ja küttetorustike isoleerimine	Ei
Kütteallikale termostaadi paigaldus	Ei
Ventilatsiooni süsteemi renoveerimine / uue ehitus tagamaks vajaliku õhuvahetuse	Jah
Ventilatsioonile soojustagastuse rajamine	Ei
Evakuatsioonitee suitsuärastuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Õhuvahetuse tagamine trepikojas, keldris, tehnoruumis ja mujal mitteeluruumides	Jah
Jahutussüsteemi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Ventilatsiooni sissepuhkeõhu jahutuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Veemõõdusõlme renoveerimine / uue ehitus	Jah
Külmaveetorustiku (sh. püstik, magistraal) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Soojaveetorustik (sh. püstik, magistraal) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Korteri veemõõtja vahetus (uus arvesti kaugloetav)	Ei
Olmevee kanalisatsioonitorustiku renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sademevee kanalisatsioonitorustiku renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektriauditi tegemine	Ei
Peakilbi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Jaotuskilbi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Magistraalliinide renoveerimine / uue ehitus	Ei
Maanduspaigaldise renoveerimine / uue ehitus	Ei

Vajalik töö	Jah / Ei
Korteri elektriarvesti vahetus (uus arvesti kaugloetav)	Ei
Avaliku ruumi (trepikoda, kelder, pööning vms) valgustuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Evakuatsioonivalgustuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Välisvalgustuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Hoones pistikupesa paigaldamine	Ei
Hoonest välja (sh. rõdule/lodžale) pistikupesa paigaldamine	Ei
Hooneautomaatika süsteemi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Fonoluku renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektriautode laadimistaristu rajamine	Ei
Soojussõlme välise elektritoite võimaluse loomine	Ei
Päikesepaneelide (elektri tootmiseks) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Päikesekollektorite (soojuse tootmiseks) renoveerimine / uue ehitus	Ei

Kaasrahastanud
Euroopa Liit



Muinsuskodu

Kroonuaia 27, Tartu

Renoveerimiskava

muinsus
KODU
renoveerimise teejuht

Sisukord

1 Sissejuhatus 4
1.1 Mis on renoveerimispass? 4
1.2 Terminid 4
2 Hoone tutvustus ja eeluuringute ülevaade 5
3 Lähteandmete kogumine 7
3.1 Teave hoone kohta 7
3.2 Hoone energiatõhusus ja tarbimisandmed 8
3.3 Renoveerimisvajaduse tuvastamine 8
3.3.1 Piirdetarindid 8
3.3.2 Avatäited 8
3.3.3 Elektrisüsteem 8
3.3.4 Vee- ja kanalisatsioonisüsteem 9
3.3.5 Küttesüsteem 9
3.3.6 Ventilatsioonisüsteem 9
4 Hoonest esmase energiaarvutusmudeli koostamine 9
5 Tervikrenoveerimise kontseptsioon 12
5.1 Energiatõhusus ja sisekliima enne renoveerimist 12
5.2 Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamine 12
5.2.1 Projektlahendi väljatöötamisse on kaasatud spetsialistid 12
5.2.2 Renoveerimiskontseptsioon 13
6 Renoveerimiskava 17
6.1 Selgitus etappide prioriteetsuse ja optimaalsuse kohta 17
6.2 1. renoveerimisetapp 18
6.3 2. renoveerimisetapp 20
6.4 3. renoveerimisetapp 20
6.5 4. renoveerimisetapp 23
6.6 5. renoveerimisetapp 25
7 Järeldused, soovitused 26
8 Lisad 28
8.1 Lisa 1 28
8.2 Lisa 2 32

NB!
Renoveerimispassis esitatud ehituslahendused on koostatud passi prototüübi testimiseks eriilmelistel muinsuskaitsealustel elamutel. Tulevikus hakatakse renoveerimispasse koostama etapiviisilise tervikrenoveerimise kavandamiseks. Testimises kasutatud hoonete osa renoveerimistöid on juba projekteeritud/teostatud ja passis pakutud lahendused ei pruugi nendega kattuda. Renoveerimispassis esitatud ehituslahendused ei ole ametlikult kinnitatud, ei pruugi vastata hoone praegusele seisukorrale ega olla kooskõlas muinsuskaitse eritingimustega, kui need on antud.
Riiklikuks kultuurimälestiseks tunnistatud või muinsuskaitsealal asuva A- ja B-kaitsekategooria hoone renoveerimisel tuleb enne renoveerimistööde kavandamist taotleda Muinsuskaitseametilt muinsuskaitse eritingimused, mis on aluseks ehitusprojekti koostamisele.

1 Sissejuhatus

1.1 Mis on renoveerimispass?

Renoveerimiskava ((EPBD recast, 2024) renoveerimispass) on:

- konkreetsele hoonele kohandatud selge tegevuskava etapiviisiliseks tervikrenoveerimiseks,
- mis aitab omanikel ja investoritel kavandada parimat ajastust ja sekkumisvõimalusi.

Tavapäraselt projekteeritakse valmis renoveerimise projektlahend ja teastatakse see korraga. Kui ajaliselt, rahalisetl või muudel põhjustel pole ühe korraga hoonet renoveerida, tehakse seda etapiti. Etapiviisiline tervikrenoveerimine võib olla lahendus hajutada suurt alginvesteeringut ning võimaldada rakendada vähem häirivaid ja rahaliselt paremini teostatavaid meetmeid. Siiski tuleb sellist etapiviisilist tervikrenoveerimist hoolikalt kavandada, vältimaks et üks etapp välistaks vajalike edasiste sammude tegemise. Ühekorraga teostatav tervikrenoveerimine on enamus juhtudel kokkuvõttes kulutõhusam ja põhjustada vähem väljakutseid kui etapiti tegutsedes.

Ajalooliste hoonete energiatõhususe parandamise juhendi (EVS-EN 16883, 2017) kohaselt lisandub muinsuskodude korral olelusringi maksumusele, tehnilisele sobivusele, soojuskao vähenemisele, sisekliima kvaliteedile, väliskeskkonna mõjule ja kasutuse aspektidele ka kultuuripärandi väärtuse tagamise aspekt. Kui hoonet renoveeritakse etapiti, ei pruugi etappide vahel, kui tervik ei ole veel saavutatud, hoone väljanägemine vastata parimatele ootustele.

1.2 Terminid

Termin on konkreetse eriala mõistet tähistav sõna või sõnaühend. Termin tähistab alati kindlat mõistet. Üks termin vastab ühele mõistele. Kui mõiste (kui kirjeldus) sisaldab terminile veel midagi muud, siis pole enam tegemist selle sama terminiga.

- **Konserveerimine** on tegevus, millega: tõkestatakse mälestise, muinsuskaitsealal asuva ehitise või nende osade edasine hävimine, kindlustades tehniliselt selle konstruktiivseid, arhitektuurseid ja dekoratiivseid elemente säilitades eri ajastute väärtuslikud kihistused ning jättes puuduvad osad taastamata (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu restaureerimist, remontimist ega rekonstrueerimist
- **Restaureerimine** on tegevus, millega fikseeritakse mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise autentne seisund, eemaldades vajaduse korral vähem väärtuslikke ja ilmet rikkuvaid elemente ja kihistusi ning taastades puuduvaid ja kahjustunud osi teaduslikult põhjendatud kujul ja meetodil, tuginedes originaaldokumentidele ning uuringutele (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu konserveerimist, remontimist ega rekonstrueerimist.
- **Remontimine** on tegevus mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise seisundi parandamiseks, millega ei muudeta mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise ilmet, konstruktsioone, mahtusid ega detaile ning mille puhul kasutatakse algupäraseid materjale (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu konserveerimist, restaureerimist ega rekonstrueerimist.
- Ehitise **rekonstrueerimine** ehk ümberehitamine on ehitamine, mille käigus olemasoleva ehitise omadused muutuvad oluliselt, mille käigus: muudetakse hoone piirdekonstruktsioone; muudetakse ja asendatakse hoone kande- ja jäigastavaid konstruktsioone; paigaldatakse, muudetakse või lammutatakse tehnosüsteemi, mis muudab ehitise omadusi, sealhulgas välisilmet; muudetakse oluliselt ehitise tööparameetreid või kasutatavat tehnoloogiat; viiakse ehitis kooskõlla kasutusotstarbele vastavate nõuetega; taastatakse osaliselt või täielikult hävinud ehitis. Ümberehitamisena ei käsitleta olemasoleva ehitise üksikute osade vahetamist samaväärsete vastu (Ehitusseadustik, 2015). !!! Ei toimu konserveerimist, restaureerimist ega remontimist.

Väga sageli ei ole mälestise või muinsuskaitse alal oleva hoone puhul tegelemise puhul tegu puhta konserveerimise, restaureerimise, remontimise või rekonstrueerimisega. Kui fikseeritakse hoone autentset seisundit (restaureerimine), võidakse samaaegselt vanade elektrikaablite asemele

paigaldada uued selmet olemasolevaid elektrikaableid restaureerida. Seega ei ole tegemist enam restaureerimisega vaid restaureerimisega ja rekonstrueerimisega. Kui elektrikaablid või muud tehnosüsteemid asendatakse samaväärsega, ei ole enam tegemist ka rekonstrueerimisega. Kui tegeletakse hoone seisundi parandamisega ilma selle ilmet muutmata on tegu remontimisega, aga väga sageli muutub ka ilme (vana ilme uueneb) ja siis ei ole tegemist enam remondiga.

Nagu näha pole peaaegu kunagi tegemist puhtal restaureerimisega, rekonstrueerimisega, konserveerimisega või remondiga. Nende tegevuste koostegemist võib nimetada sõbralikult renoveerimiseks.

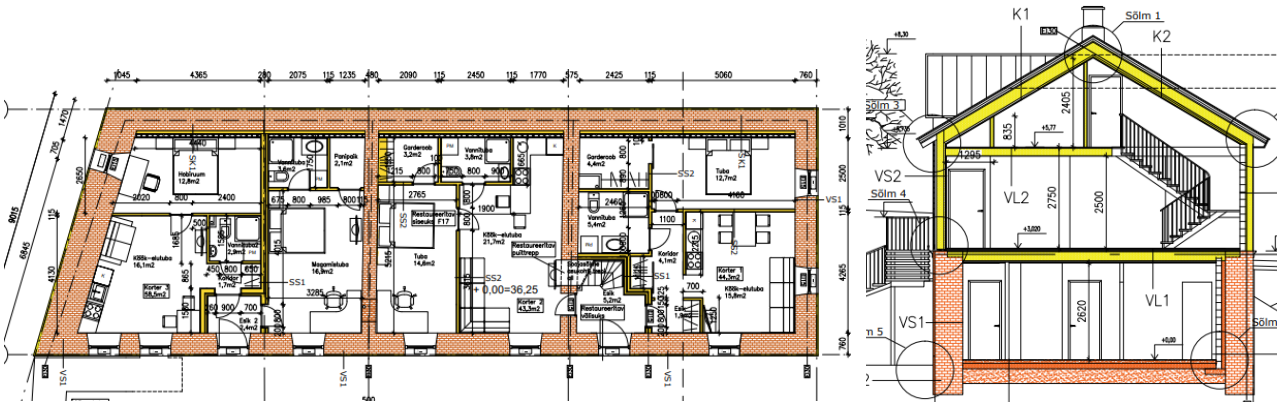
Renoveerimine on olemasoleva hoone, ruumi või asja uuendamine ja parandamine, et see oleks paremas seisukorras, mugavam, vastaks tänapäeva nõuetele või korrastatakse seda muul viisil soovitud suunas. Renoveerimine ei tähenda alati täiesti uue tegemist — sageli säilitatakse olemasolev osa ja parandatakse või uuendatakse seda. Renoveerimine on laiem mõiste, mille alla kuulub: kahjustuste likvideerimine, endise olukorra taastamine, konstruktsioonide, tarindite, ilme täiendamine, muutmine, asendamine, uuendamine. Tulenevalt toote või tehnoloogia arengust ja uutest teadmistest võidakse kasutada uusi töövõtteid ja uusi tehnilisi lahendusi ja vältida vanu vigu.

2 Hoone tutvustus ja eeluuringute ülevaade

Tartu, Kroonuaia tn 27 hoone kivist esimene korrus oma põhimahus pärineb 19. sajandi keskelt (arvatavasti aastast 1842), teise korruse ruumid nende praegusel kujul pärinevad nõukogude perioodist ja hilisema ümberehituse ajast. Muinsuskaitse eritingimuse kohane (Muinsuskaitse eritingimused nr 18328, kooskõlastatud 22. juunil 2012 a.) väärtus ja ehitise auditi tulemus vt. Tabel 1.

Tabel 1 Muinsuskaitse eritingimuse kohane väärtus ja ehitise auditi tulemus.

Muinsuskaitse eritingimuse kohane väärtus	Ehitise auditi tulemus
Konstruktsioonid ja müüritööd	Säilitada ja remontida esimese korruse seinad koos algupäraste avade kuju, suuruse ja paiknemisega. Müüride parandamisel kasutada lubimörti. Kiviseinu ei soojustata, sõrestikseinu võib soojustada seestpoolt.
Uksed, trepid ja detailid	Säilitada ja restaureerida algupärased välisuksed, lengid ja sulused ning siseuksed. Vajadusel valmistada uued ukselehed olemasolevate eeskujul. Säilitada ja restaureerida puittrepp. Uued uksed ja väravad lahendada puidust ja ajaloolisse keskkonda sobivalt.
Katused ja korstnad	Ühtlustada kirdepoolse külje katuste kalded, lubatud on piiratud mahus harja ja räästa kõrguse korrigeerimine (ilma olemasolevat harja ületamata). Säilitada olemasolev plekk-katus või kasutada katusekive. Korstnapitsid krohvida lubimördiga ja värvida valgeks. Katuseaknad lubatud piiratud asukohas.
Avatäited	Korrastada aknaavade paiknemine II korrusel. Valmistada uued puidust aknad ajaloolise jaotuse eeskujul (I korrus rõhtimpostiga, II korrus ilma). Kasutada kahe lahusraamiga lahendust.
Fassaad ja viimistlus	Välisviimistluses kasutada krohvi, parandused teha algse koostisega mördiga. Kasutada ajastule omaseid viimistlusmaterjale (lubivärv, linaõlivärv), vältida imiteerivaid materjale.
Järelevalve ja uuringud	Tagada muinsuskaitseline järelevalve tööde ajal. Kaevetöödel vajalik arheoloogiline järelevalve.



Joonis 1 Korruse plaan hoonest (vasakul) ja lõige (paremal)

Korterelamu välisilme enne ja pärast tervikrenoveerimist vt. Joonis 2.



Joonis 2 Hoonest olukord enne (vasakul) ja pärast (paremal) tervikrenoveerimist.

Hoone soojusvarustus on lahendatud kohtkütte abil.

Enne renoveerimist toimub soojuse jaotamine ahiküttega. Pärast renoveerimist on planeeritud korterid üle viia kaugküttele ja kasutada soojusjaotamiseks radiaatorid.

Õhuvahetus ruumides on enne renoveerimist lahendatud korstnate õhulõõride ja akna avamise kaudu (arvestuslikult 0,05 l/(s·m²) + õhulekkearvust tulenev infiltratsioon). Renoveerimise käigus paigaldatakse ventilatsioon (arvestuslik õhuvahetus 0,42–0,5l/(s·m²)).

Enne renoveerimist toimub tarbevee soojendamine elektriboileritega, pärast renoveerimist lahendatakse see hoone kütteallikast.

3 Lähteandmete kogumine

3.1 Teave hoone kohta

Koostaja (kvalifitseeritud või sertifitseeritud ekspert (omanik, konsultant, projekteerija vms)) logib sisse E-ehituse platvormi (EHR) ja valib aadressi alusel ehitise.

Kogutakse kokku algandmed hoone kohta avalikest andmebaasidest:

- Ehitise liik hoone
- Ehitise nimetus korterelamu
- Ehitisregistri kood 104014086
- Omandi liik kinnisasi
- Peamine kasutamise otstarve Muu kolme või enama korteriga elamu (11222)
- Ehitise aadress Tartu maakond, Tartu linn, Kroonuaia tn 27
- Katastritunnus 79507:001:0018
- Kultuuriväärtus info Ehitis asub muinsuskaitsealal nr 27006
- Kaitsekategooria B
- Esmase kasutuselevõtu aasta 1842
- Maapealsete korruste arv 2
- Maa-aluste korruste arv 0

Tuvastatakse piirdetarindid ja kandekonstruktsioonid:

- Kande- ja jäigastavate konstruktsioonide materjali liik: looduslik kivi, tellis, puit;
- Välisseina liik: looduslik kivi, tellis, puit;
- Välisseina välisviimistluse materjali liik: krohv;

Renoveerimiskava koostaja kinnitab piirdetarindite renoveerimiseelsed soojusläbivused:

- Maakivist välisseinad 1. korrusel 1,52 W/(m²·K)
- Tellisest välisseinad 1. korrusel 0,66 W/(m²·K)
- Puidust välisseinad 2. korrusel 0,45 W/(m²·K)
- Tellisest välisseinad 2. korrusel 0,92 W/(m²·K)
- Pööningu põrand 0,48 W/(m²·K)
- 1. korruse põrand 0,59 W/(m²·K)
- Keldrisein 0,72 W/(m²·K)
- Välisuks 2,50 W/(m²·K)
- Aken 2,50 W/(m²·K)
- Õhulekkearv q_{E50} m³/(h·m²) 10 m³/(h·m²)

Tehnosüsteemide ja energiavarustuse määramine Ehitusregistri tabelandmete, Maa-Ameti kaardirakenduse ja omanikult üle kontrollimise alusel:

- Küte: kohtküte;
- Ventilatsioon: loomulik väljatõmme, õhuleke, avatavad aknad;
- Veevarustus: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): ei ole;
- Tarbevee soojendamine: el.boiler;
- Kanalisatsioon: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): ei ole;
- Elektrivarustus: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): ei ole;
- Peakaitsme suurus (elektrifitseerimiseks): ei ole teada;
- PV paigalduse võimalikkus (võrguvaldaja arenguplaani info): jah;

- Kaugküte: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Kaugjahutus: liitumine pole võrguvaldaja arenguplaani info kohaselt võimalik;
- Gaasivarustus: liitumise pole võrguvaldaja arenguplaani info kohaselt võimalik.

Varasemad renoveerimistööd tuvastatakse Ehitusregistri tabelandmete (kokku seotud Muinsuskaitse andmebaasiga), Maa-Ameti kaardirakenduse (kaldaerofotod), Google tänavavaate ja omanikult üle kontrollimise alusel:

Kandekonstruktsioonide rekonstrueerimine	Ei
Katusekatte vahetus	Ei
Katuslae või pööningu renoveerimine	Ei
Välisseinte renoveerimine	Ei
Sokli renoveerimine	Ei
Sillutisriba renoveerimine	Ei
Akende renoveerimine / vahetus (vahetuse %)	Ei
Küttesüsteemi renoveerimine	Ei
Veetorustike vahetus / renoveerimine	Ei
Kanalisatsioonitorustike vahetus / renoveerimine	Ei
Elektrisüsteemi vahetus / renoveerimine	Ei
Tuleohutuse tööd	Ei

3.2 Hoone energiatõhusus ja tarbimisandmed

Kuna energiatarbimise andmed puuduvad, ei ole võimalik hinnata hoone energiatõhusust tegelike tarbimisandmete alusel. Küll aga on võimalik hinnata hoone energiatõhusust energiatõhususarvu (ETA) põhjal ning vajadusel arvutada ka ligikaudne kaalutud energiakasutus (KEK).

3.3 Renoveerimisvajaduse tuvastamine

Täpsem teostatavate tööde loend on Lisa 1.

3.3.1 Piirdetarindid

Katuse kandekonstruktsioonid ei ole algupärased, kuid on üldiselt rahuldavas seisukorras. Hoone kirdepoolsel küljel on katuseosad lahendatud ebaühtlaselt, erinevate kõrguste ja kalletega, mistõttu terviklahendus on visuaalselt ja konstruktiivselt ebasobiv. Hoone loodepoolse otsa viilkatus on ebasümmeetriline. Katusekate on amortiseerunud, vihmaveesüsteem puudub ning korsten vajab remonti.

Maakivi-tellismüüris, mis toimib ühtlasi pinnase tugimüürina, esineb pragusid ning see vajab remonti. Ülejäänud välisseinad on rahuldavas seisukorras, kuid vajavad korrastamist. Kõik piirdetarindid ei vasta energiatõhususe nõuetele ning vajavad täiendavat soojustamist.

3.3.2 Avatäited

Olemasolevad aknad ei vasta energiatõhususe nõuetele ning kavandatakse nende asendamine uutega, arvestades nii energiatõhususe kui ka muinsuskaitse nõudeid. Samuti ei vasta välisuksed tänapäevastele nõuetele ning need ka asendatakse.

3.3.3 Elektrisüsteem

Hoone elektrisüsteem renoveeritakse terviklikult, tagades vastavuse kehtivatele normidele ning kaasaegsetele kasutus- ja ohutusnõuetele.

3.3.4 Vee- ja kanalisatsioonisüsteem

Hoone ühendatakse ühisveevärgi ja -kanalisatsiooniga. Tarbevee soojendamine lahendatakse hoone kütteallika baasil.

3.3.5 Küttesüsteem

Olemasolev ahiküte demonteeritakse. Hoone ühendatakse kaugküttesüsteemiga ning soojuse jaotamine lahendatakse radiaatoriga.

3.3.6 Ventilatsioonisüsteem

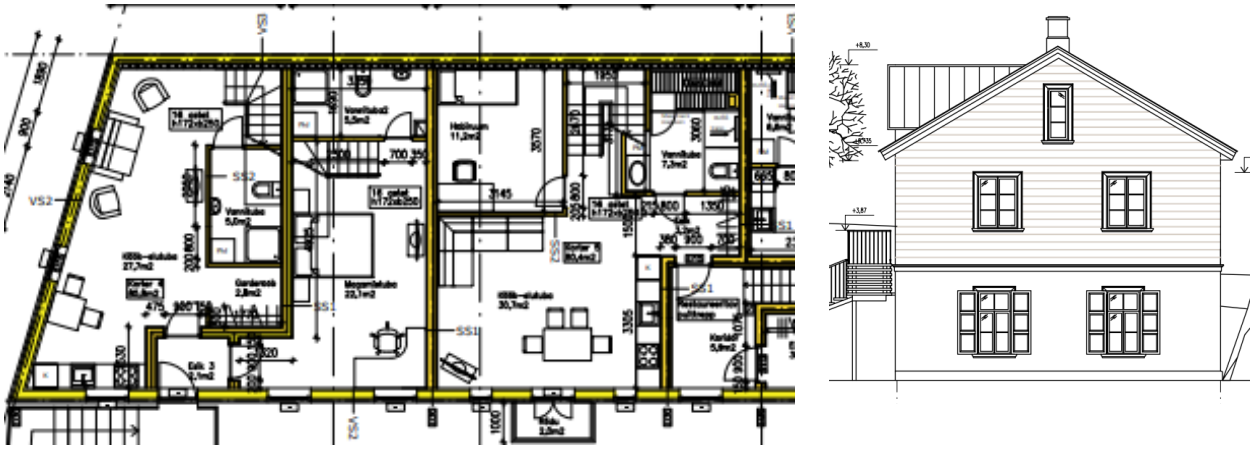
Hoonesse paigaldatakse soojustagastusega sissepuhke-väljatõmbe ventilatsioonisüsteem, mis tagab piisava õhuvahetuse ja aitab vähendada ventilatsioonist tulenevaid soojakadusid.

4 Hoonest esmase energiaarvutusmudeli koostamine

Hoone esmase geomeetria saamiseks kaaluti kolme varianti:

- Tüüphoone info kasutamine;
- 3D Maa-Ameti digikaksiku alusel sarnaseimate hoonekujude vahel valik;
- 3D Maa-Ameti digikaksiku hoone geomeetria kasutamine;
- Hoone renoveerimisprojekt

milles kasutati viimast varianti.



Joonis 3 Esmase energiaarvutuse jaoks kasutatud hoone geomeetria (vasakul). Avatäidete osakaal fassaadi pindalast ning hoone kõrgus (paremal).

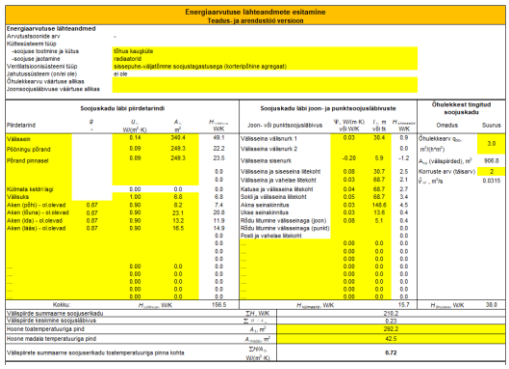
Tabel 2 Piirdetarindite pindalad ja joon- ja punktsoojusläbivuste pikkused enne ja pärast renoveerimist.

	Enne renoveerimist		Pärast renoveerimist	
Piirdetarindi pindala				
Välissein 1-1	77.9	m^2	77.9	m^2
Välissein 1-2	29.6	m^2	29.6	m^2
Välissein 2-1	114.5		122.1	
Välissein 2-2	36.6	m^2	35.5	m^2
Katus	211.2	m^2	244.6	m^2
Põrand	172.9	m^2	172.9	m^2
Välisuksed	9.1	m^2	9.1	m^2

Aken (kirre) - ol.olevad	23.8	m^2	24.3	m^2
Aken (kagu) - ol.olevad	3.5	m^2	3.5	m^2
Aken (edel) - ol.olevad	0.0	m^2	0.0	
Aken (loe) - ol.olevad	6.1	m^2	7.6	
Katuseaknad	0.0	m^2	6.7	
Keldrisein	60.8	m^2	60.8	m^2
Piirdetarindite kogupindala (infiltratsiooni õhulekke arvutuseks)	746.0	m^2	794.6	m^2
Liitekoha pikkus				
Välisseina välisnurk	11.8	m	11.8	m
Välisseina ja vahelae liitekoht	62.6	m	129.8	m
Katuse ja välisseina liitekoht	67.2	m	70.4	m
Sokli ja välisseina liitekoht	67.2	m	67.2	m
Akna seinakinnitus	92.7	m	107.4	m
Ukse seinakinnitus	9.1	m	9.1	m

Esmaseks energiaarvutuseks on võimalik kasutada erinevaid tööriistu, Joonis 4.





Joonis 4 Esmaste energiaarvutuste variandid: etapiviisilise tervikrenoveerimise kalkulaator (vasakul), arvutusliku energiamärgise kalkulaator (paremal).

Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamiseks tehakse esmased energiaarvutused, Tabel 3.

Tabel 3 Energiatõhususe tuvastamise etapid.

Energiatõhususe hindamine	En.tõhususe hindamine		Hoone olukord		Hoone kasutus	
	Mõõtmine	Arvutus	Renoveerimis-eelne	Renoveerimis-lahend	Tegelik kasutus	Tüüpne kasutus
1. KEK enne renoveerimist	x		x		x	
2. Arvutusmudeli kalibreerimine tegelikule olukorrale		x	x		x	
3. Tüüpne kasutus enne renoveerimist		x	x			x
4. Tegelik kasutus pärast renoveerimist		x		x	x	

Energiatõhususe hindamine	En.tõhususe hindamine		Hoone olukord		Hoone kasutus	
	Mõõtmine	Arvutus	Renoveerimis-eelne	Renoveerimis-lahend	Tegelik kasutus	Tüüpne kasutus
(renoveerimislahendi optimeerimine)						
5. Tüüpne kasutus pärast renoveerimist ETA märgis		x		x		X
6. KEK pärast renoveerimist	x		x		x	

5 Tervikrenoveerimise kontseptsioon

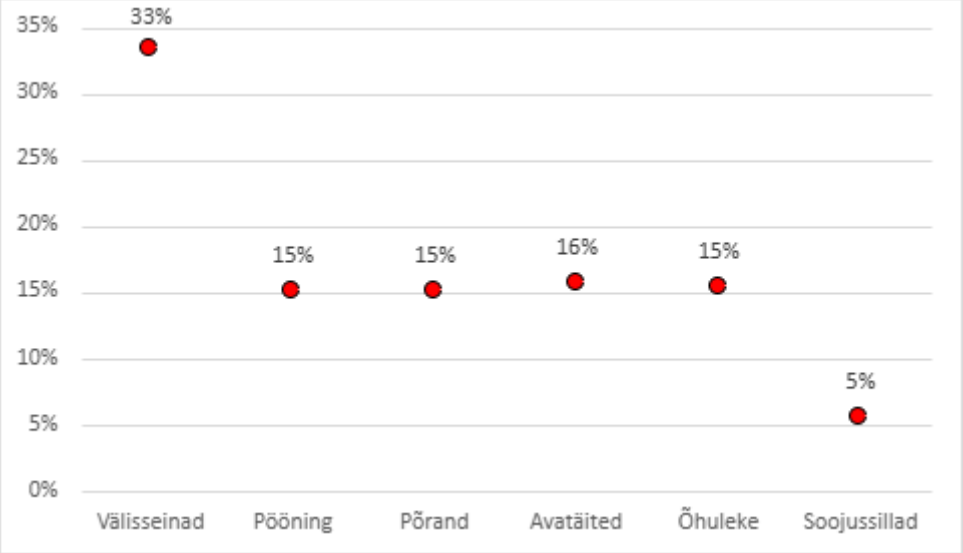
Tervikrenoveerimine – renoveerimine, mis on kooskõlas energiatõhususe esikohale seadmise põhimõttega, mis keskendub olulistele hoone komponentidele ja millega muudetakse hoone või hoone osa energiatõhusaks (EPBD recast, 2024).

5.1 Energiatõhusus ja sisekliima enne renoveerimist

Hoonel puuduvad tegelikud energiatarbimise andmed enne renoveerimist. Renoveerimiseelne energiatarbimine on hinnatud energiatõhususe arvu alusel. Enne renoveerimist on energiatõhususarv 292 kWh/(a m^2) ja energiatõhususarvu klass "G". Hoone standardkasutuse ja sisekliima nõuetele vastav energiatõhususarv on 348 kWh/(a m^2) ja energiatõhususarvu klass "G" (lisandunud on energiakulu nõutud õhuvahetuse tagamiseks ilma soojustagastuseta).

Energiast kulub soojusele 83 % ja elektrile 17 %. Elektrist kulub tarbevee soojendamisele 53%.

Soojuskadusid põhjustavad enim välisseinad (Joonis 5). Suurimate soojuskadude minimeerimisega saab hoone soojuskadu kõige paremini vähendada.



Joonis 5 Hoone soojuskadude jaotus enne renoveerimist.

5.2 Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamine

5.2.1 Projektlahendi väljatöötamisse on kaasatud spetsialistid

- Arhitektuur (Volitatud arhitekt, tase 7);
- Muinsuskaitse (Arhitektuuripärandi spetsialist, tase 7 või muinsuskaitse pädevustunnistusega spetsialist);
- Kandekonstruktsioonid (Ehitusinsener tase 7. Valitavad kompetentsid: Hoone ehitusprojekti koostamine);
- Piirdetarindid (Volitatud arhitekt, tase 7 ja või Ehitusinsener tase 7 Hoone ehitusprojekti koostamine);
- Tehnosüsteemid ja sisekliima tagamine (Kütte-, ventilatsiooni- ja jahutuseinsener tase 7 ja Veevarustuse- ja kanalisatsiooniinsener tase 7);
- Energiatõhusus (Hoonete energiaaudiitor, tase 6);
- Tugev- ja nõrkvool (Diplomeeritud elektriinsener, tase 7, Diplomeeritud automaatikainsener, tase 7);
- Tuleohutus (Tuleohutusekspert, tase 6);
- Olelusringi maksumuse (alginvesteering, kasutamine, hooldamine, remont, jne) hindamine (Ehitusinsener tase 6. Ehitusmaksumuse hindamine);

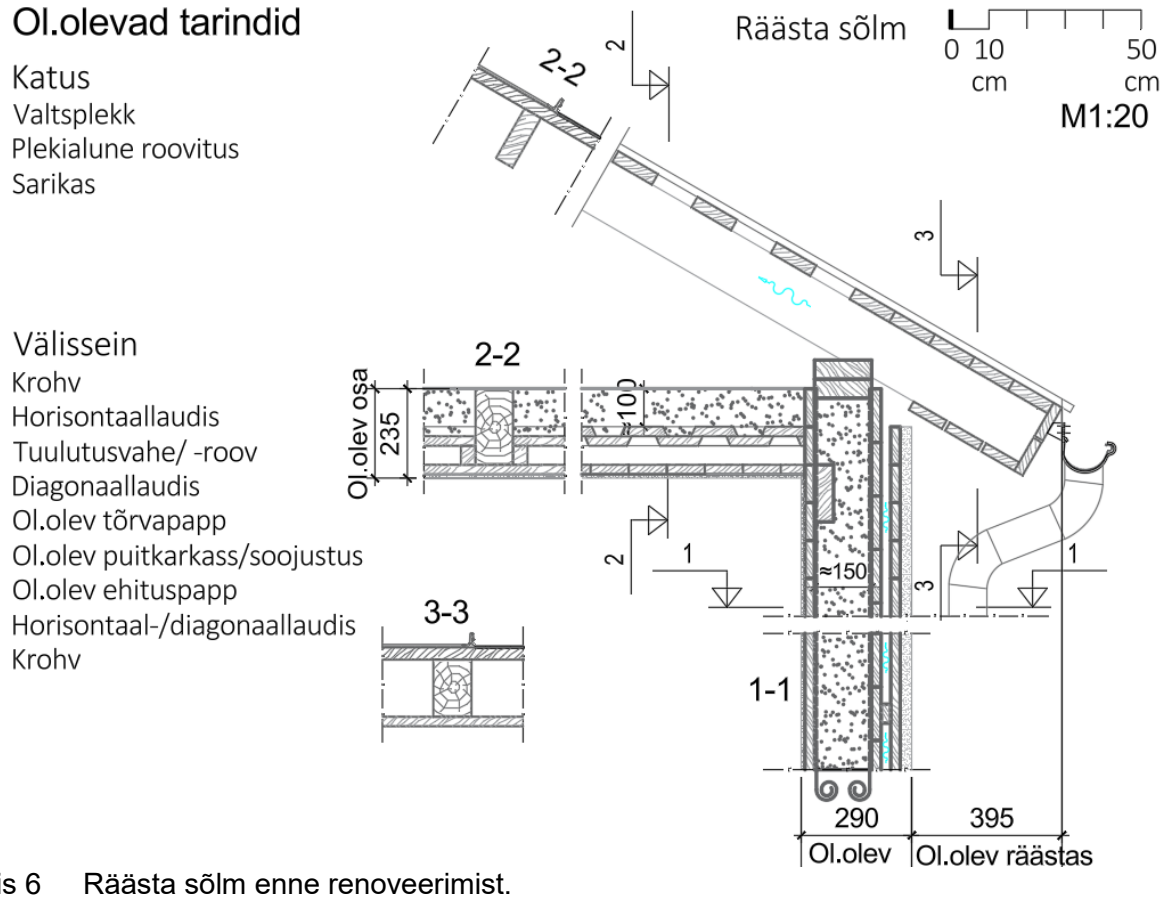
- Ehitamine (Ehitusinsener tase 6, Valitavad kompetentsid: Ehitustegevuse juhtimine, Ehitusjuhtimine; vastava töö oskustööline).
- Ehitusmaksumuse prognoos

5.2.2 Renoveerimiskontseptsioon

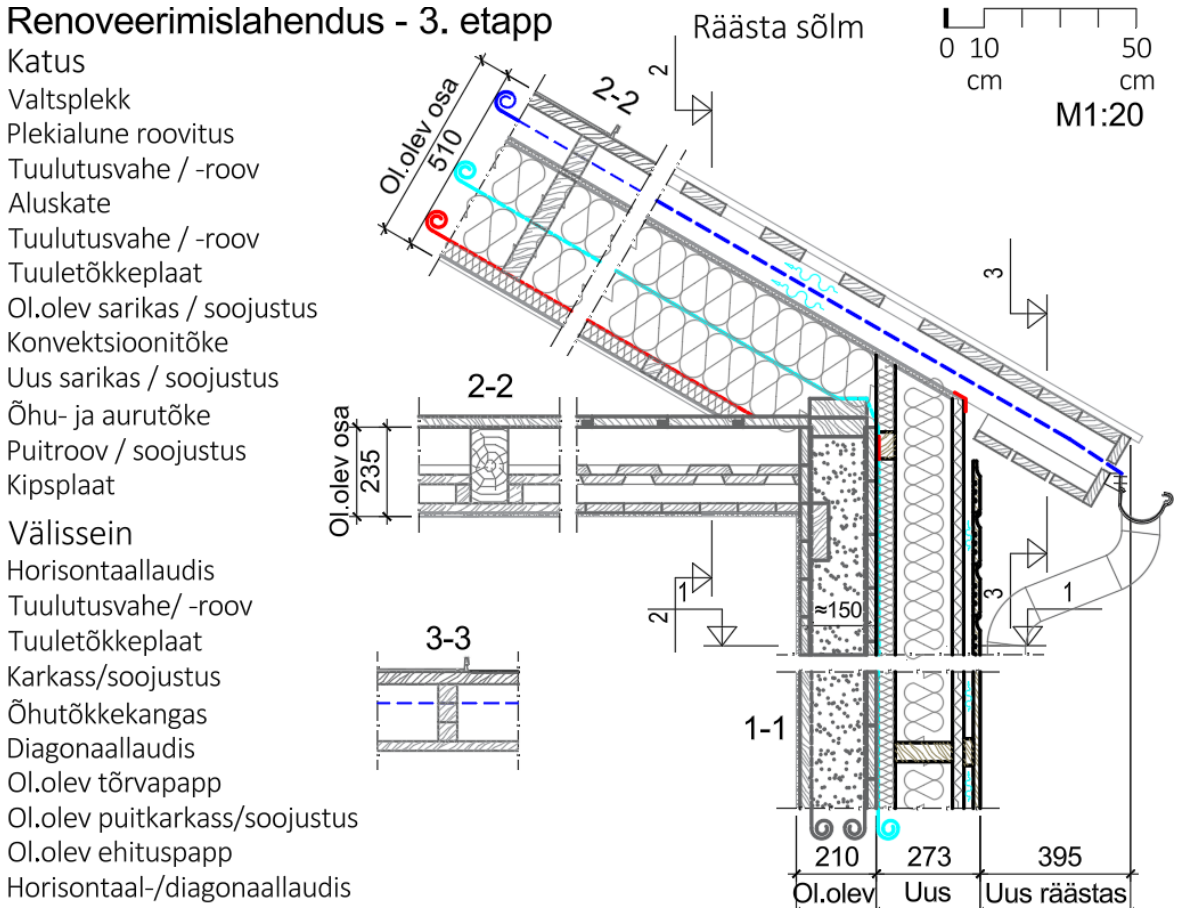
Tabel 4 Valitud tervikrenoveerimise kontseptsioon etapiviisiliseks teostamiseks.

	Olemasolev	Lõplik renoveerimislahendus
Välissein 1 (looduskivist sein)	Massiivne paekivimüüritis; U = 1.52 W/(m^{2}K)	200 mm väline lisasoojustus; U = 0.23 W/(m^{2}K)
Välissein 2 (tellissein)	Massiivne tellismüüritis (varieeruva paksusega); U = 0.92 – 0.66 W/(m^{2}K)	200 mm väline lisasoojustus; U = 0.21 – 0.19 W/(m^{2}K)
Välissein 3 (puitsein)	Urbse täitega puitkarkasssein; U = 0.45 W/(m^{2}K)	200 mm väline lisasoojustus + tuuletõkkeplaat; U = 0.14 W/(m^{2}K)
Katuslagi / pööningu põrand	Külm pööning, liivtäitega puitvahelagi; U = 0.48 W/(m^{2}K)	Köetav pööning, pööningupoolsed sarikapaksendused, 350 mm lisasoojustus + 13 mm tuuletõkkeplaat; U = 0.13 W/(m^{2}K)
1.k. / keldri põrand	Põrand pinnasel; U = 0.59 W/(m^{2}K)	Põrand pinnasel, 300 mm lisasoojustust; U = 0.09 W/(m^{2}K)
Vundament/keldri sein (maa-alune)	Masiivne paekivimüüritis; U = 0.72 W/(m^{2}K)	150 mm väline lisasoojustus; U = 0.14 W/(m^{2}K)
Sokkel	Masiivne paekivimüüritis; U = 1.52 W/(m^{2}K)	150 mm väline lisasoojustus
Aknad	Ühekordse klaasiga puitraamid (1+1); U = 2.5 W/(m^{2}K)	Kaheraamsed puitaknad, sisemine raam 3x klaasiga (1+4/10/4e/10/4e); U = 1.1 W/(m^{2}K)
Välisuksed	Puituksed; U = 2.5 W/(m^{2}K)	Uued puituksed; U≤1,40 W/(m²K).
Küttesüsteem	Ahiküte	Tõhus kaugküte, radiaatorid
Ventilatsioon	Väljatõmme soojustagastuseta	Soojustagastusega sissepuhke-väljatõmbe ventilatsioon
Õhuleke	10	4
PV-paneelid	Puuduvad	paigaldatakse

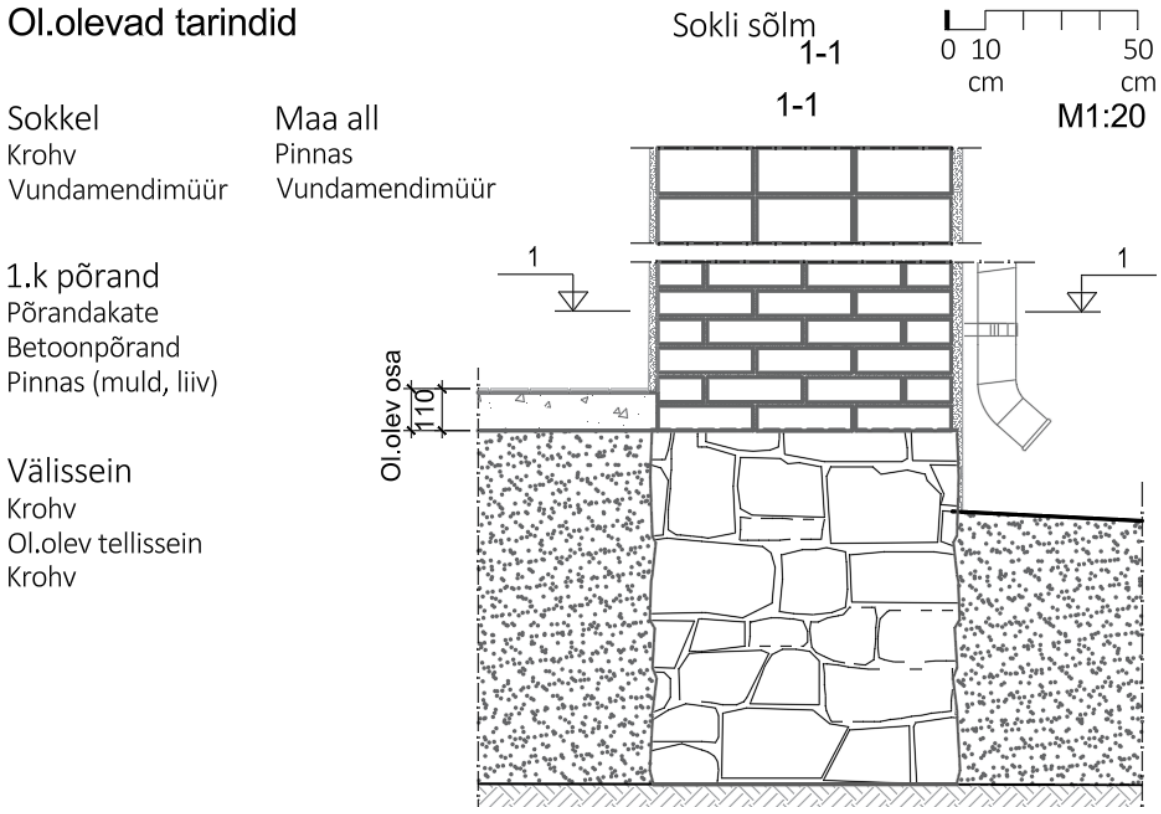
Otsustatakse alustada hoone renoveerimislahendi väljatöötamist valitud renoveerimis kontseptsiooni alusel (Tabel 4). Paralleelselt tehniliste lahenduste väljatöötamisega ja esmaste lahenduste projekteerimisega (vt. Joonis 6, Joonis 7, Joonis 8, Joonis 9, Joonis 10) hinnatakse lahenduste mõju muinsusväärtuse säilimisele. Renoveerimisvariantide hindamiseks on ka muinsusväärtused kvantifitseeritud. Lisaks muinsusväärtusele hinnatakse projekteerimise käigus ka teisi hoone väärtusi vastavalt standardile (EVS-EN 16883, 2017).



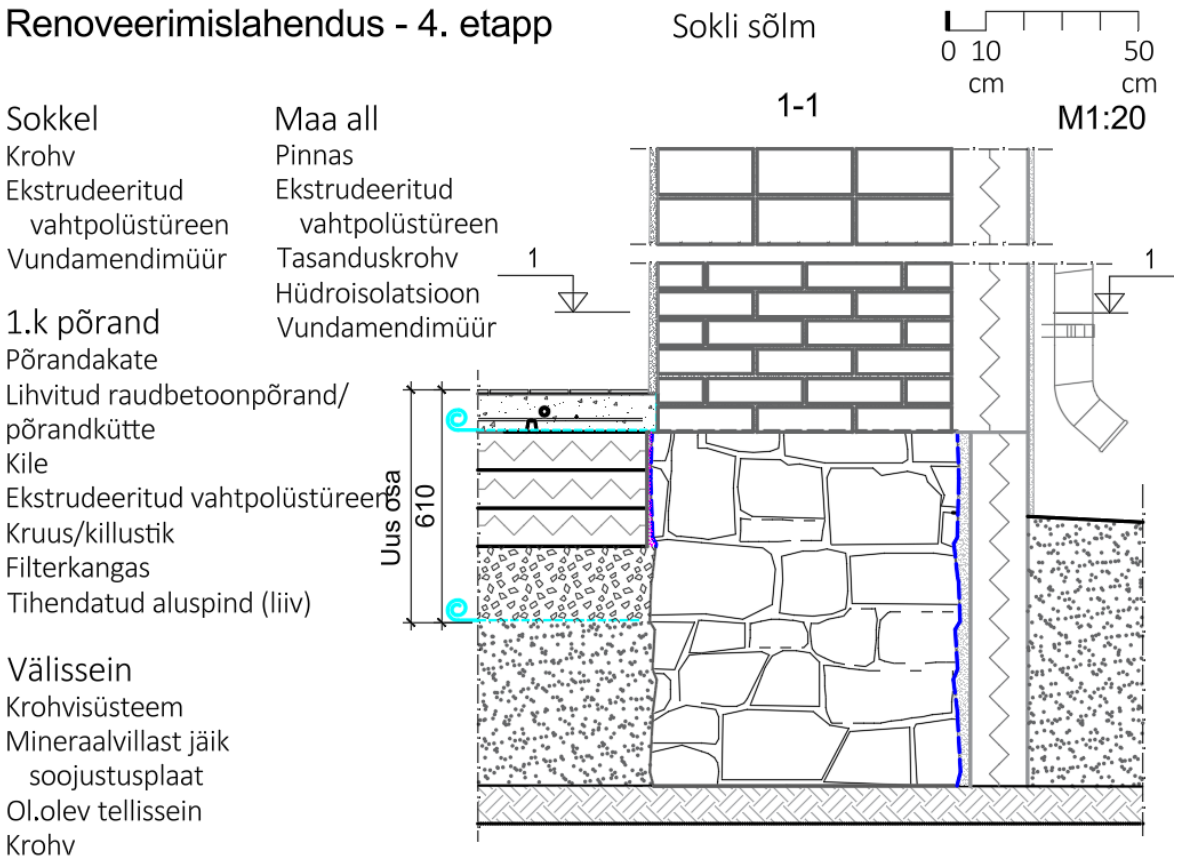
Joonis 6 Räästa sõlm enne renoveerimist.



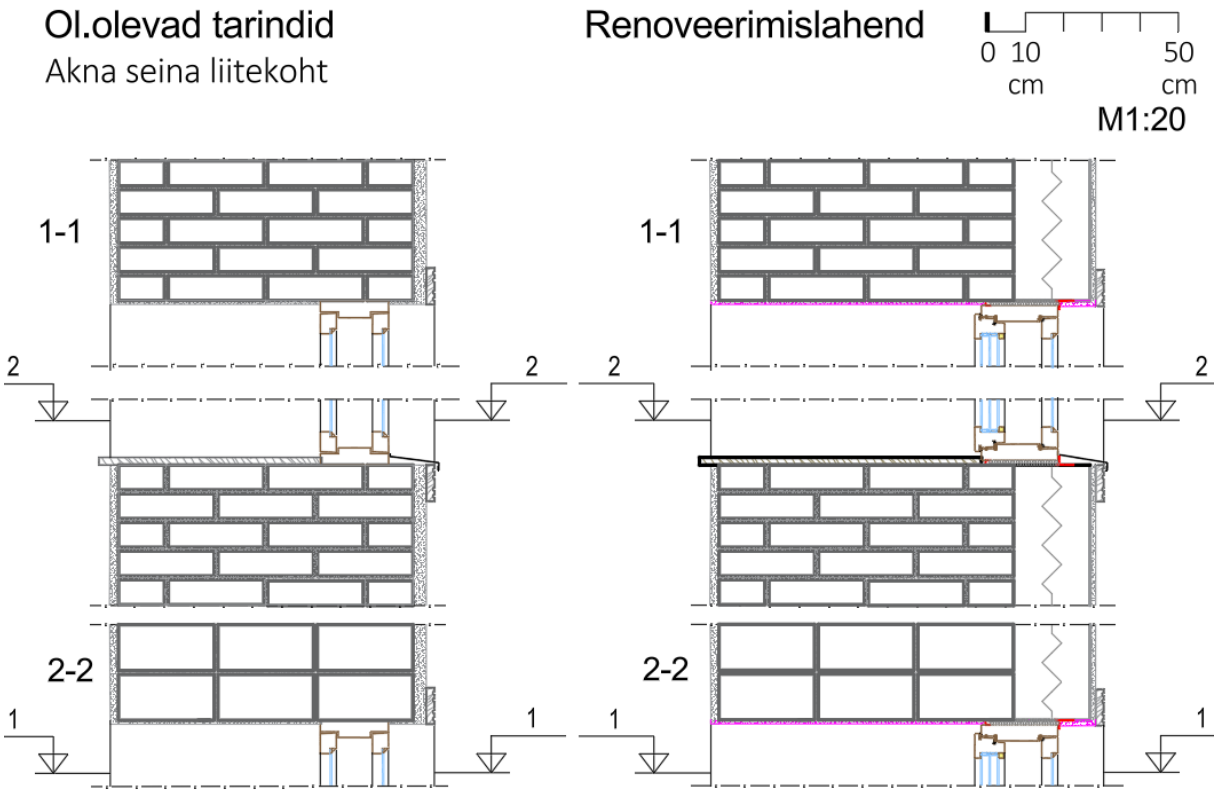
Joonis 7 Tervikrenoveerimise kohane räästa sõlm (lõpptulemus).



Joonis 8 Sokli sõlm enne renoveerimist.



Joonis 9 Tervikrenoveerimise kohane sokli sõlm.



Joonis 10 Akna ja välisseina liitumine enne renoveerimist (vasakul) ja pärast renoveerimist (paremal).

6 Renoveerimiskava

6.1 Selgitus etappide prioriteetsuse ja optimaalsuse kohta

Renoveerimiskava on konkreetsele hoonele kohandatud tegevuskava hoone tervikrenoveerimiseks fikseeritud maksimaalse arvu etappidega, millega parandatakse oluliselt hoone energiatõhusust. Renoveerimiskava pakub hoone omanikule lahenduse, et teostada tervikrenoveerimine üksikute etappide kaupa. See on selge tegevuskava etapiviisiliseks tervikrenoveerimiseks, mis aitab omanikel ja investoritel kavandada parimat ajastust ja sekkumisvõimalusi.

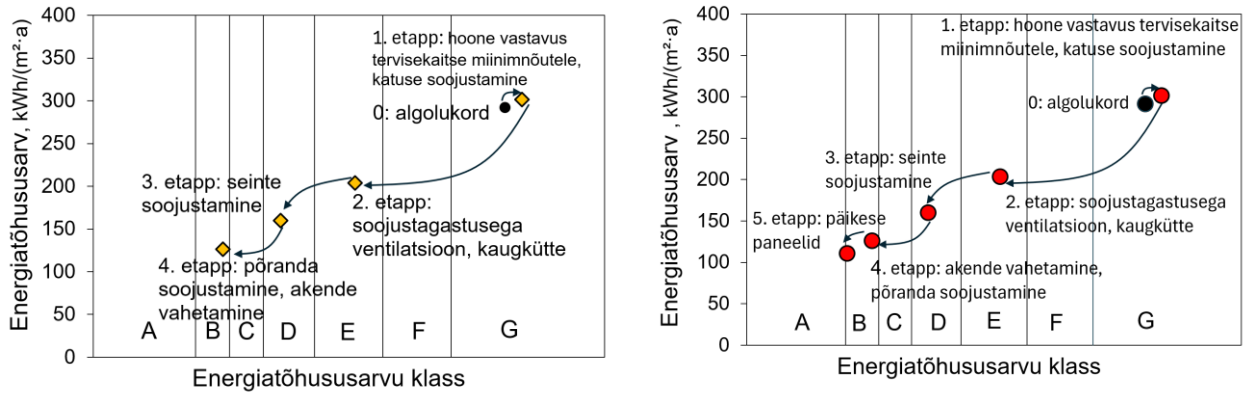
Tervikrenoveerimise etappideks jaotamisel tuleb lähtuda erinevast prioriteetsusest:

1. prioriteet:
   - likvideeritakse avariiolukord,
   - tagatakse hoone kasutuse ohutus,
   - tagatakse elanikele tervisliku sisekliima miinimumnõuded,
   - likvideeritakse / minimeeritakse hoone kestvust ja kasutusiga oluliselt lühendavate mõjud.
2. prioriteet:
   - kasutusea pikendamine,
   - keskkonnamõju minimeerimine,
   - energiakasutuse optimeerimine,
   - hoone väärtuste (sh kultuuriväärtuste) säilitamine.
3. prioriteet:
   - hoone kasutajatele täiendavate mugavuste pakkumine,
   - kasutuskulude optimeerimine,
   - kinnisvaraväärtuse parandamine.

Hoone tervikrenoveerimine teostatakse viies etapis:

1. renoveerimisetapp:
   - katuselae soojustamine,
   - hoone pindala laiendamine, lisades pööningule täiendavad korterid,
   - ehitise vastavus enamusele ehitisele esitatavatele olulistele nõuetele.
2. renoveerimisetapp:
   - ventilatsioonisüsteemile soojustagastuse paigaldamine,
   - liitumine kaugküttesüsteemiga,
   - tarbevee tootmine kütteallika abil.
3. renoveerimisetapp:
   - välisseinte soojustamine.
4. renoveerimisetapp:
   - akende vahetamine,
   - põranda soojustamine.
5. renoveerimisetapp:
   - päikesepaneelide paigaldamine.

Joonis 11 esitab renoveerimise mõju hoone energiatõhususele.



Joonis 11 Renoveerimise mõju hoone energiatõhususele ilma (vasakul) ja koos (paremal) päikesepaneelidega.

6.2 1. renoveerimisetapp

Esimese renoveerimisetapi peaeesmärk on likvideerida võimalik avariioht, vastavus järgmistele ehitisele esitatud olulistele nõuetele (CPR, 2024; Ehitusseadustik, 2015),Tabel 5:

- kandekonstruktsioonide terviklikkus;
- tuleohutus
- kaitse tervist ja hügieenitingimusi kahjustava mõju eest
- ohutus ja ligipääsetavus
- heliisolatsioon
- heitmete sattumine ehitistest väliskeskkonda

Olemasolev katus on asümmeetriline ning vajab ümberehitamist. Hoonele rajatakse uus katus, soojustatakse katusekonstruktsioon ning paigaldatakse uus katusekate. Pööningukorrusele ehitatakse uus põrandakonstruktsioon ning tagatakse nõuetekohased juurdepääsud ja liikumisteed.

Kuna hoone ei vasta enne renoveerimist tervise- ja hügieeninõuetele, paigaldatakse sisekliima parandamiseks ventilatsioon. Ventilatsioonisüsteemi kasutamine suurendab hoone energiatarbimist, kuna nõuetekohase sisekliima tagamine nõuab täiendavat energiakulu.

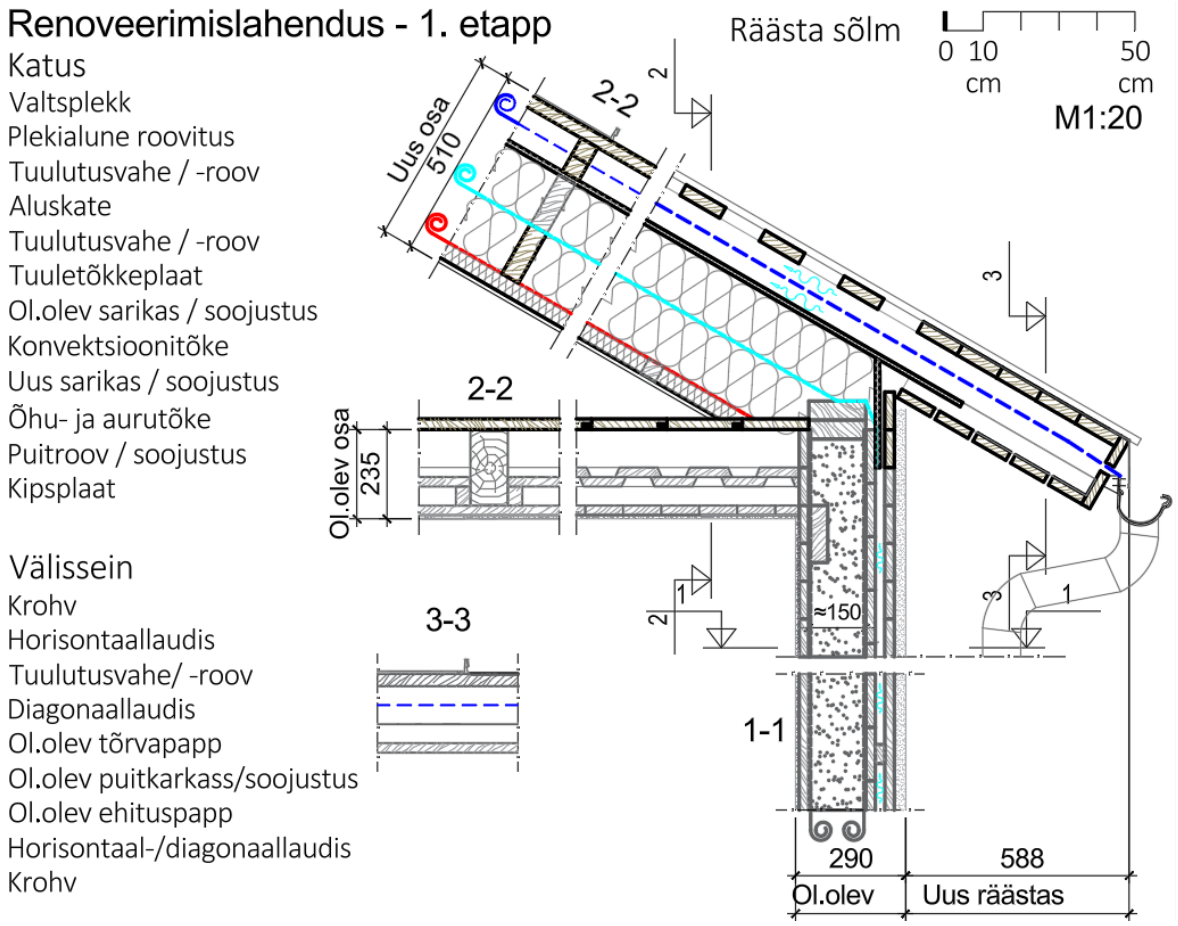
Etapi elluviimise tulemus on:

- Energiatõhususarvu suurendamine
  - Kokku: 3 % (ETA 292 kWh/(m²·a) → 302 kWh/(m²·a)) “G” → “G”
- Energia kasutuse suurendamine
  - Kokku: 27 % (tarnitud energiakasutus 331 kWh/(m²·a) → 418 kWh/(m²·a)
- Energiakasutuse maksumuse suurendamine: 2 847 €/a.
- Etapi kestus: 2025-2032
- Kasvuhoonegaaside suurendamine võrreldes renoveerimata algseisuga: 11 574 kg CO_2e/a.
- Etapi elluviimise hinnangulised kulud: 56 100 €.

Tabel 5 1. renoveerimisetapi renoveerimistööd.

Objekt	Tegevus
Katuse kandekonstruktsioon	Asümmeetriline katusekonstruktsioon lammutatakse ning rajatakse uus. Konstruktsiooni osad, mis on heas seisukorras ja õige kuju ja kallega, võib säilitada. Katusekonstruktsioon soojustatakse sarikate vahel villaga ning paigaldatakse konvektsioonitõke. Sarikate seesstpoolt rajatakse

Objekt	Tegevus
	lisakarkass ja paigaldatakse villa. Soovituslik soojustuse kogupaksus on 300 mm. Karkassile paigaldatakse õhu- ja aurutõkkekiht, sellele omakorda puitroovitus ja soojustus 50 mm ning siseviimistlusena kipsplaadid, Joonis 12. Katusekattena kasutatakse valtsplekki. Katusekatte alla paigaldatakse aluskate ning tagatakse nõuetekohane tuulutus nii katusekatte kui ka aluskatte all.
Katusekorrus	Pööningukorrusele rajatakse täiendavad korterid. Selleks eemaldatakse olemasolev šlakitäide, ehitatakse uus põrandakonstruktsioon, püstitatakse siseseinad ning kujundatakse vajalik ruumiplaneering. Rajatakse vajalikud tehnosüsteemid ja kommunikatsioonid. Pööningukorrusele tagatakse juurdepääs.
Räästas	Räästaid pikendatakse vastavalt projekteeritava välisseina soojustuskihi paksusele, et säilitada hoone olemasolevad proportsioonid ja arhitektuurne ilme pärast välisseinte soojustamist.
Ventilatsioon	Mehaaniline väljatõmme vajaliku õhuvahetuse tagamiseks (sissepuhke välisõhuvooluhulgad vähemalt 10 l/s magamis- ja elutubades müratasemel mitte üle 25 dB(A); väljatõmbe õhuvooluhulgad 1-toaliste korterite WC-s ja pesuruumis kokku vähemalt 10 l/s ja köögis 6 l/s, 2-toaliste korterite WC-s ja pesuruumis kokku vähemalt 15 l/s ja köögis 8 l/s, 3- ja enamatoaliste korterite WC-s vähemalt 10 l/s ja pesuruumis vähemalt 15 l/s ja köögis 8 l/s). Ventilatsiooniseadme ümber ehitatakse EI30 tulekindel kamber.



Joonis 12 Räästa sõlm pärast 1. renoveerimisetappi.

6.3 2. renoveerimisetapp

Teises renoveerimisetapis parandatakse hoone energiatõhusust ventilatsioonisüsteemi varustamisega soojustagastusega ning hoone ühendamisega kaugküttevõrku.,Tabel 6.

Etapi elluviimise tulemus on:

- Energiatõhususarvu vähendamine
    - Kokku: 30 % (ETA 292 kWh/(m²·a) → 204 kWh/(m²·a)) “G” → “E”
    - Võrreldes eelmise etapiga: 32 % (ETA 302 kWh/(m²·a) → 204 kWh/(m²·a)) “G” → “E”
- Energia kasutuse vähendamine
    - Kokku: 12 % (tarnitud energiakasutus 331 kWh/(m²·a) → 290 kWh/(m²·a)
    - Võrreldes eelmise etapiga: 31 % (tarnitud energiakasutus 418 kWh/(m²·a) → 290 kWh/(m²·a)
- Energiakasutuse maksumuse vähendamine: 1 503 €/a.
- Etapi kestus: 2032-2036
- Kasvuhoonegaaside vähendamine võrreldes renoveerimata algseisuga: 1 566 kg CO_2e/a.
- Etapi läbiviimise hinnangulised kulud: 34 500 €.

Tabel 6 2. renoveerimisetapi renoveerimistööd

Objekt	Tegevus
Ventilatsioon	Olemasolev ventilatsioonisüsteem varustatakse soojustagastusega ventilatsiooniseadmega. Soojustagastuse kasutegur peab olema vähemalt 80% ning ventilatsiooniseadme erivõimsus (SFP) väiksem kui 1,8 kW/(m³/s). Ventilatsiooniseadmele paigaldatakse vesikalorifeer, mille kaudu tagatakse sissepuhkeõhu järelsoojendus hoone küttesüsteemi abil.
Kütesüsteem	Hoone ühendatakse kaugküttevõrguga. Rajatakse uus soojussõlm ning kahetoruline küttesüsteem. Soojuse jaotamine ruumides tagatakse radiaatorite abil. Tarbevee soojendamine toimub kaugkütte baasil.

6.4 3. renoveerimisetapp

Kolmandas renoveerimisetapis parandatakse hoone energiatõhusust välisseinte soojustamise kaudu Tabel 7.

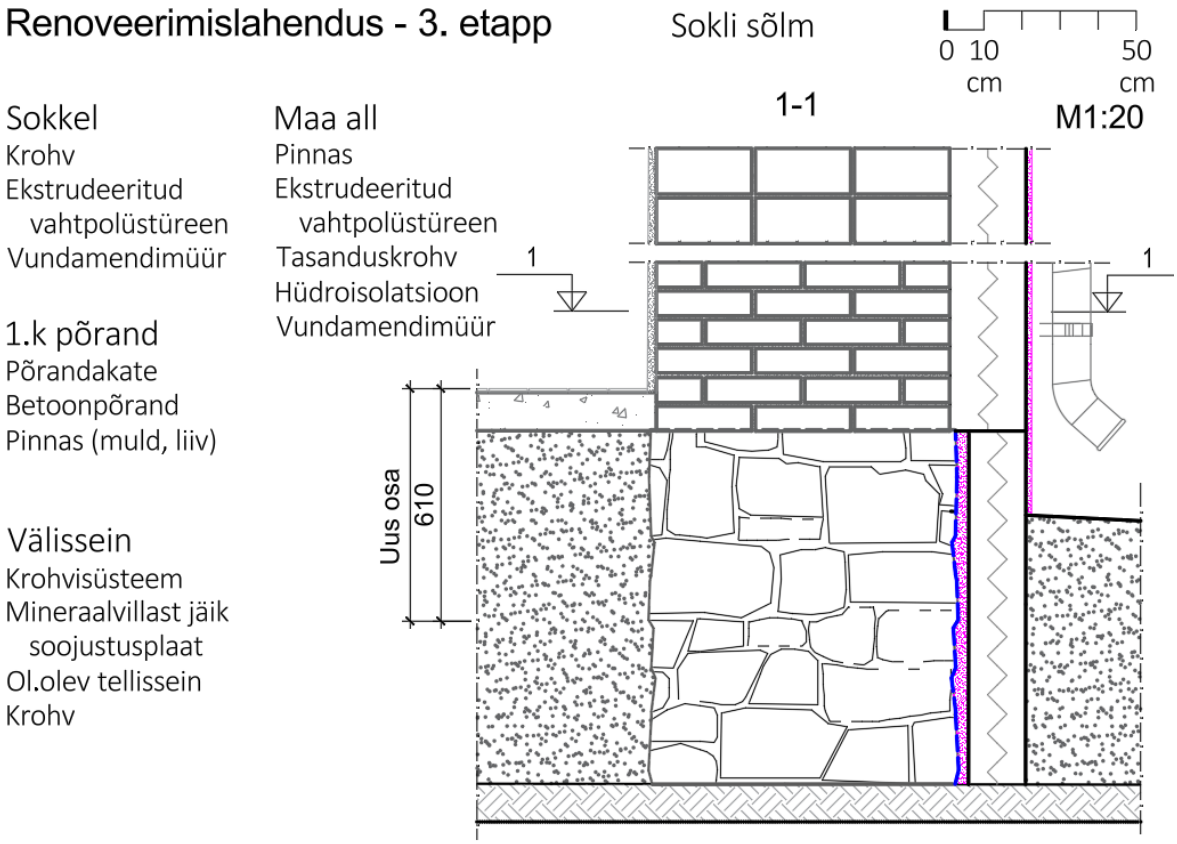
Etapi elluviimise tulemus on:

- Energiatõhususarvu vähendamine
    - Kokku: 45% (ETA 292 kWh/(m²·a) → 160kWh/(m²·a)) “G” → “D”
    - Võrreldes eelmise etapiga: 21 % (ETA 204 kWh/(m²·a) → 160 kWh/(m²·a)) “E” → “D”
- Energia kasutuse vähendamine
    - Kokku: 37% (tarnitud energiakasutus 331 kWh/(m²·a) → 209 kWh/(m²·a)
    - Võrreldes eelmise etapiga: 28% (tarnitud energiakasutus 290 kWh/(m²·a) → 209 kWh/(m²·a)
- Energiakasutuse maksumuse vähendamine: 3 877 €/a.
- Etapi kestus: 2036-2042
- Kasvuhoonegaaside vähendamine võrreldes renoveerimata algseisuga: 2 400 kg CO_2e/a.

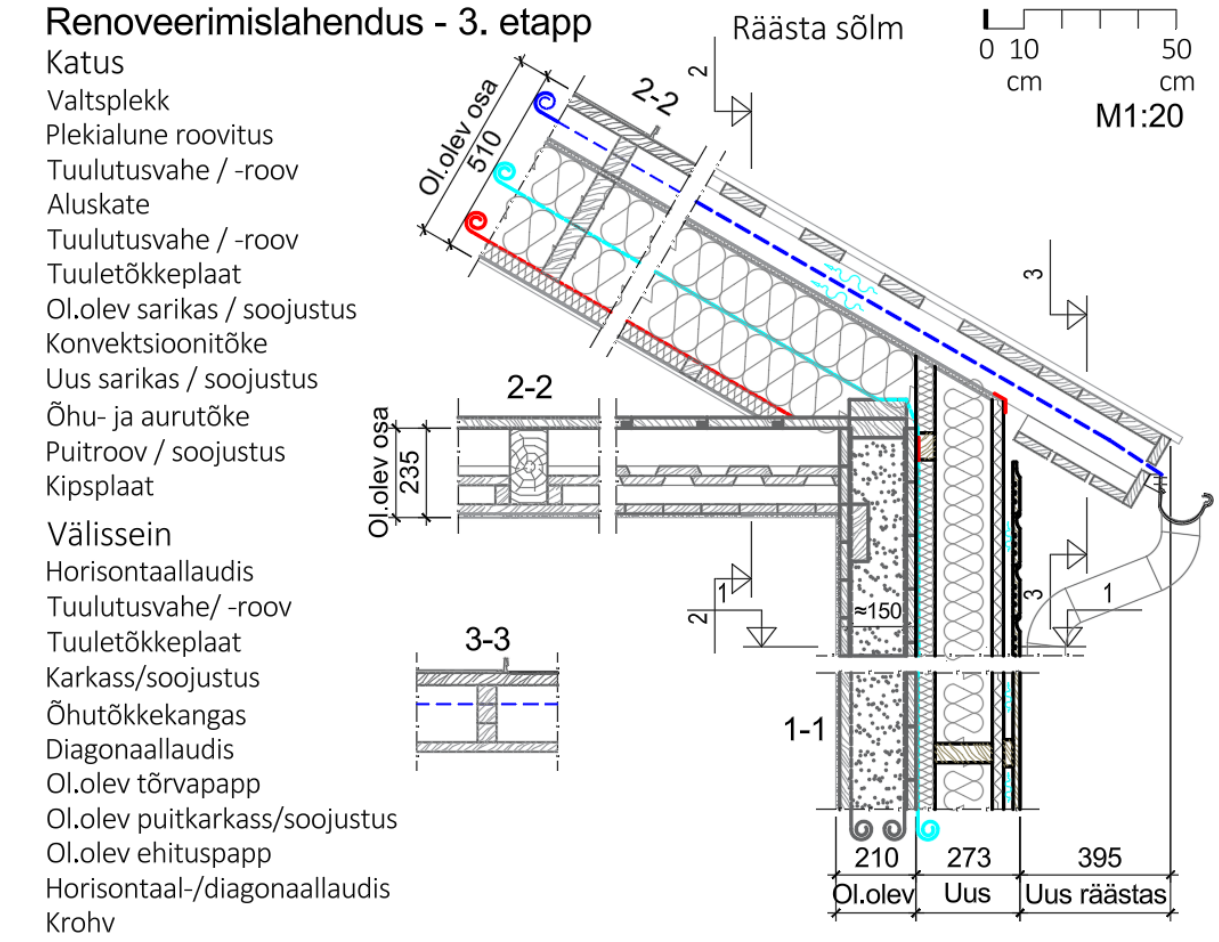
- Etapi läbiviimise hinnangulised kulud: 53 400 €.

Tabel 7 3. renoveerimisetapi renoveerimistööd

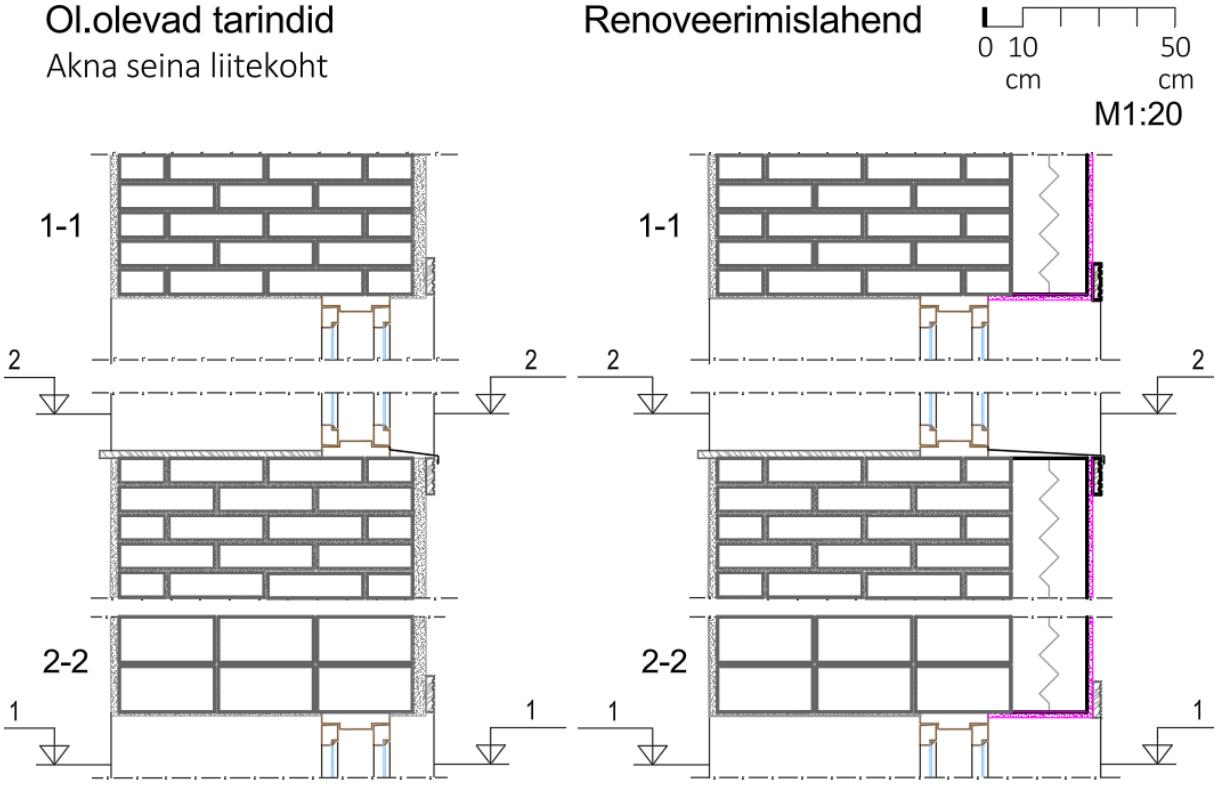
Objekt	Tegevus
Välisseinad	Esimese korruse tellisseinad puhastatakse, tasandatakse ning soojustatakse väljastpoolt jäikade mineraalvillaplaatidega. Soovituslik soojustuskihi paksus on 200 mm. Välisviimistlusena kasutatakse krohvisüsteemi, Joonis 13, Joonis 15. Teise korruse välisseintelt eemaldatakse olemasolev viimistluskiht. Seinale paigaldatakse õhu- ja aurutõke, rajatakse puitkarkass, mille vahele paigaldatakse mineraalvillast soojustus. Soovituslik soojustuskihi paksus on 200 mm. Soojustuse välisküljele paigaldatakse tuuletõkkeplaat, seejärel roovitus tuulutusvahe tagamiseks ning välisviimistlusena puitvooder,Joonis 14.
Keldriseinad	Keldriseinad kaevatakse väljastpoolt lahti, puhastatakse ja tasandatakse. Seejärel paigaldatakse hüdroisolatsioon ning soojustatakse seinad ekstrudeeritud vahtpolüstüreeni plaatidega. Pärast tööde lõpetamist täidetakse kaeveala pinnasega ning taastatakse ümbritsev maapind.
Soklisseinad	Sokliseinad puhastatakse, tasandatakse ja hüdroisoleeritakse. Seejärel soojustatakse need ekstrudeeritud vahtpolüstüreeni plaatidega ning viimistletakse soklikrohviga.
Uksed	Hoone välisuksed vahetatakse energiatõhusamate vastu, säilitades kõik väärtuslikud detailid ning hoonele iseloomuliku välisilme. Välisukse kompleksne soojusjuhtivus paigaldatuna on U≤1,40 W/(m²K).



Joonis 13 Sokli sõlm pärast 3. renoveerimisetappi.



Joonis 14 Räästa sõlm pärast 3. renoveerimisetappi



Joonis 15 Akna sõlm pärast 3. renoveerimisetappi

6.5 4. renoveerimisetapp

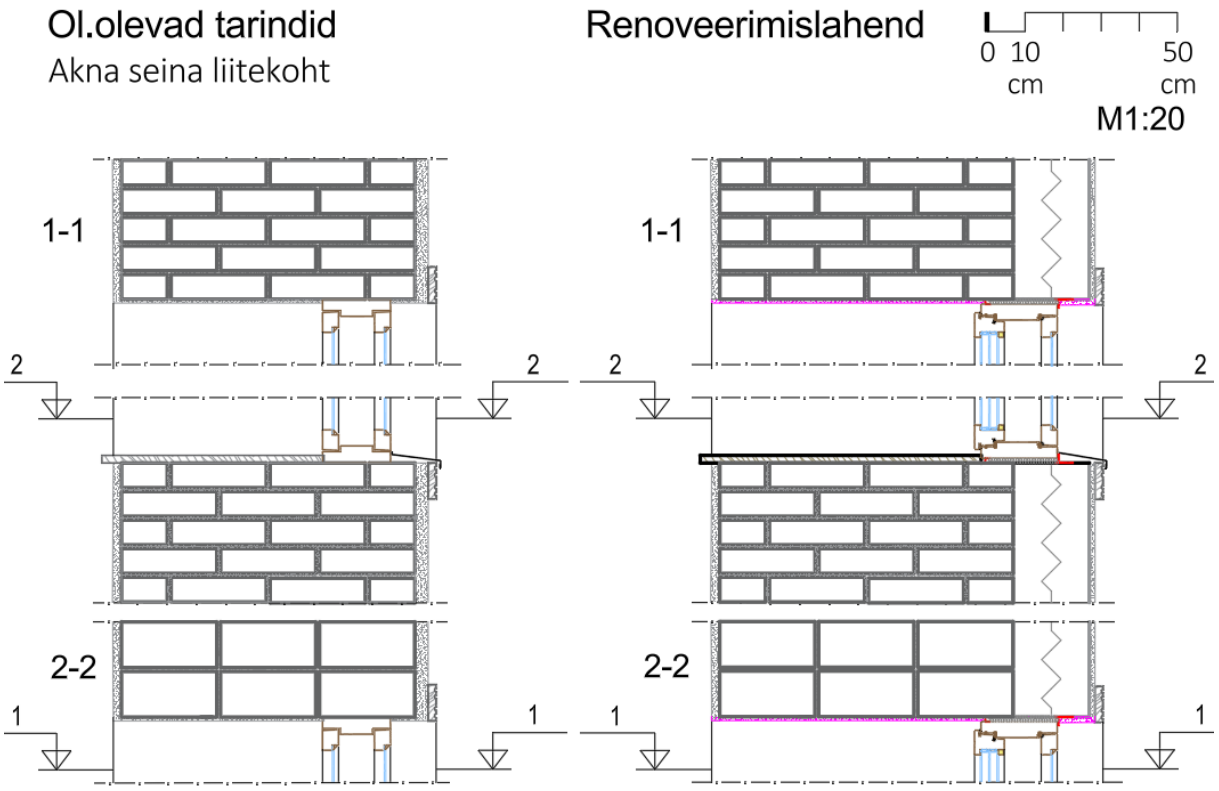
Neljandas renoveerimisetapis parandatakse hoone energiatõhusust põranda soojustamisega ja akende vahetamisega, Tabel 8.

Etapi elluviimise tulemus on:

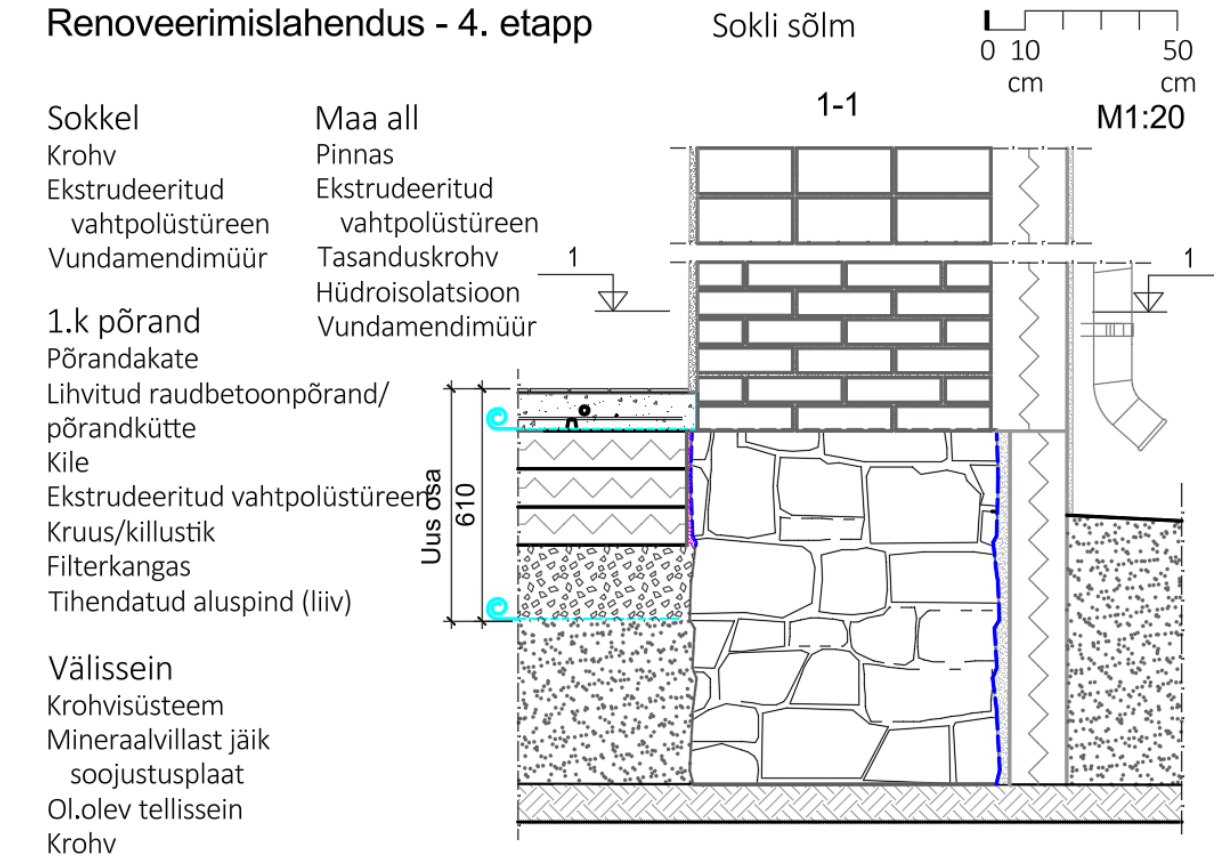
- Energiatõhususarvu vähendamine
    - Kokku: 57% (ETA 292 kWh/(m²·a) → 126 kWh/(m²·a)) “G” → “B”
    - Võrreldes eelmise etapiga: 21 % (ETA 160 kWh/(m²·a) → 126 kWh/(m²·a)) “D” → “B”
- Energia kasutuse vähendamine
    - Kokku: 56% (tarnitud energiakasutus 331kWh/(m²·a) → 146 kWh/(m²·a)
    - Võrreldes eelmise etapiga: 30% (tarnitud energiakasutus 209 kWh/(m²·a) → 146 kWh/(m²·a)
- Energiakasutuse maksumuse vähendamine: 5 723 €/a.
- Etapi kestus: 2042-2048
- Kasvuhoonegaaside vähendamine võrreldes renoveerimata algseisuga: 3 036 kgCO_2e/a.
- Etapi läbiviimise hinnangulised kulud: 52 800 €.

Tabel 8 4. renoveerimisetapi renoveerimistööd.

Objekt	Tegevus
Aknad	Kõik aknad vahetatakse välja. Akende vahetamisel paigaldatakse uued aknalauad ja aknaplekid ning viimistletakse aknapaled, Joonis 16. Kõigi vahetatavate akende komplektse paigalduse soovituslik soojusläbivus on U≈0,80 W/(m²·K).
Põrand	Olemasolev põrandakonstruktsioon lammutatakse. Uue põranda alla rajatakse tihendatud killustikust või kruusast aluspinnakiht. Pinnasele rajatav põrand soojustatakse ekstrudeeritud vahtpolüstüreeni plaatidega. Soojustuskihile valatakse uus raudbetoonpõrand, Joonis 17.



Joonis 16 Akna sõlm pärast 4. renoveerimisetappi.



Joonis 17 Sokli sõlm pärast 4. renoveerimisetappi.

6.6 5. renoveerimisetapp

Viiendas renoveerimisetapis parandatakse hoone energiatõhusust päikesepaneelide paigaldamisega, Tabel 9.

Etapi elluviimise tulemus on:

- Energiatõhususarvu vähendamine
  - Kokku: 62% (ETA 292kWh/(m²·a) → 111 kWh/(m²·a)) “G” → “B”
  - Võrreldes eelmise etapiga: 12% (ETA 126 kWh/(m²·a) → 111 kWh/(m²·a)) “B” → “B”
- Energia kasutuse vähendamine
  - Kokku: 59% (tarnitud energiakasutus 331 kWh/(m²·a) → 137 kWh/(m²·a)
  - Võrreldes eelmise etapiga: 7% (tarnitud energiakasutus 146 kWh/(m²·a) → 137 kWh/(m²·a)
- Energiakasutuse maksumuse vähendamine: 6 213 €/a.
- Etapi kestus: 2048-2050
- Kasvuhoonegaaside hinnanguline muutus võrreldes renoveerimata algseisuga: 2 077 kgCO_2e/a.
- Etapi läbiviimise hinnangulised kulud: 14 500 €.

Tabel 9 5. renoveerimisetapi renoveerimistööd.

Objekt	Tegevus
Päikesepaneelid	Katusele paigaldatakse 5 kW võimsusega päikesepaneelid. Paneelide arvutatud aastane toodang 4 296 kWh ja omatarbe osakaal on 71%



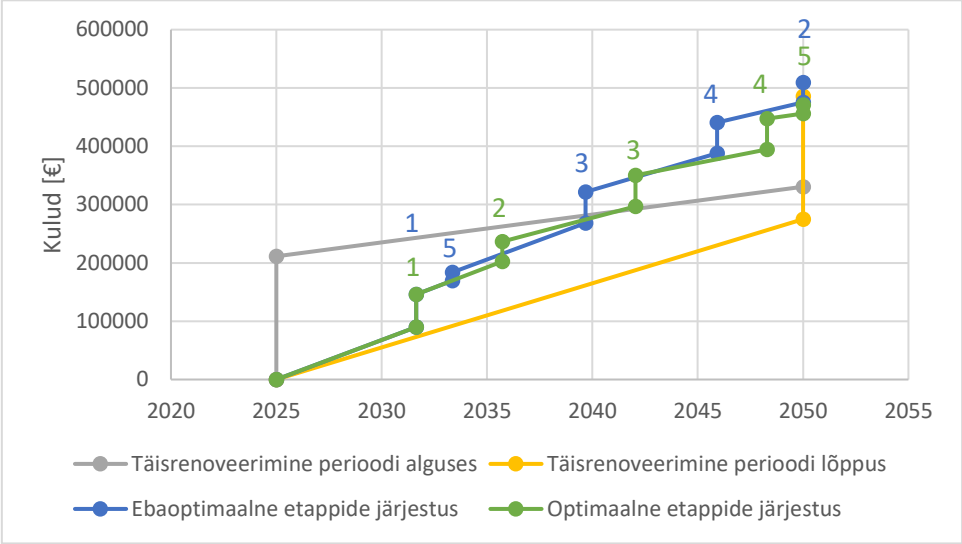
Joonis 18 Katusele võimalikult paigaldatavad päikesepaneelid ei ole tänavalt vaadeldavad.

7 Järeldused, soovitused

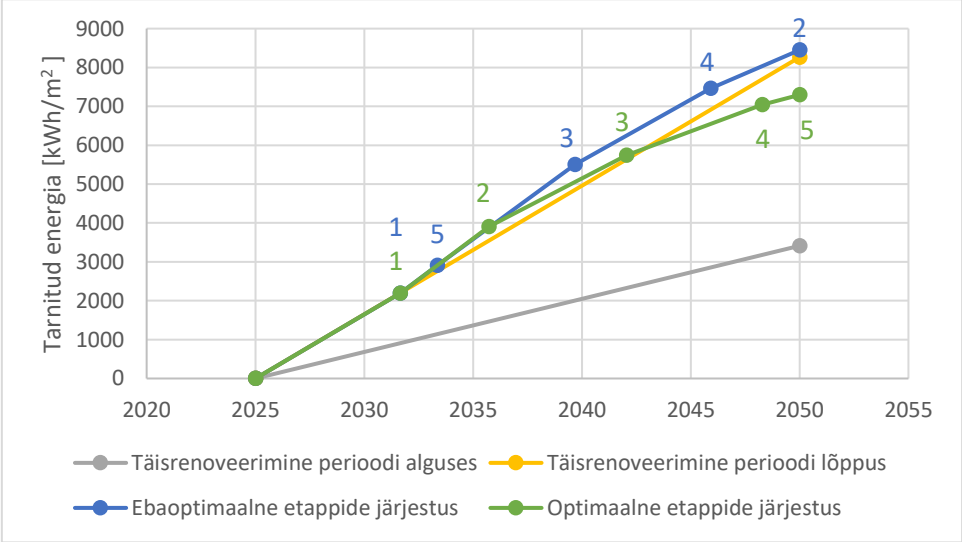
Kõige otstarbekam on teostada tervikrenoveerimine vaadeldava perioodi alguses. Sellisel juhul on rahaline kogukulu ligikaudu 30% väiksem ning energiakulu 53% väiksem võrreldes renoveerimistööde teostamisega optimaalse etapiviisilise renoveerimise korral (Joonis 19).

Oluline on ka renoveerimisetappide õige järjestus. Optimaalse etapiviisilise renoveerimise korral on võimalik vähendada rahalist kogukulu kuni 8% ja energiakulu kuni 14% võrreldes ebaoptimaalse etappide järjestusega.

Tervikrenoveerimise teostamine perioodi lõpus suurendab rahalist kogukulu ligikaudu 3% võrreldes optimaalse etapiviisilise renoveerimisega. Erinevus on suhteliselt väike, kuna renoveerimise käigus suurendati hoone köetavat pinda ning parandati sisekliimat. Mõlemad meetmed suurendasid hoone kogukulusid, Joonis 19. Samal ajal on perioodi lõpus teostatava tervikrenoveerimise energiakulu ligikaudu 13% suurem võrreldes optimaalse etapiviisilise renoveerimisega, Joonis 20.



Joonis 19 Renoveerimisstrateegiate kogukulude võrdlus



Joonis 20 Renoveerimisstrateegiate energiakulude võrdlus

Etappide sisu:

1. renoveerimisetapp:
   - katuselae soojustamine,
   - hoone pindala laiendamine, lisades pööningule täiendavad korterid,

- ehitise vastavus enamusele ehitisele esitatavatele olulistele nõuetele.

2. renoveerimisetapp:
   - ventilatsioonisüsteemile soojustagastuse paigaldamine,
   - liitumine kaugküttesüsteemiga,
   - tarbevee tootmine küttеallika abil.
3. renoveerimisetapp:
   - välisseinte soojustamine.
4. renoveerimisetapp:
   - akende vahetamine,
   - põranda soojustamine.
5. renoveerimisetapp:
   - päikesepaneelide paigaldamine.

8 Lisad

8.1 Lisa 1

Vajalikud tööd

Vajalik töö	Jah / Ei
Välistrepi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sillutisriba (killustik, kivi, betoon, vms) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sademevee hoonest kaugemale juhtimine, hoone ümbruse planeerimine	Jah
Varikatuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Tuulekoja renoveerimine / uue ehitus	Ei
Käsipuu välistrepile	Jah
Kaldtee välistrepile	Ei
Lifti rekonstrueerimine / uue ehitus	Ei
Prügimaja ehitus või renoveerimine	Jah
Rattaparkla ehitamine	Jah
Parkla renoveerimine / uue parkla ehitus	Jah

Tehnovõrkudega seotud tööd

Vajalik töö	Jah / Ei
Kaugkütte ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Veevarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Olmekanalisatsiooni ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sademeveekanalisatsiooni ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Elektrivarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sidevarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Gaasivarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Drenaaži renoveerimine / uue ehitus	Jah

Piirdetarindite ja kandekonstruktsioonidega seotud tööd

Vajalik töö	Jah / Ei
Sokli renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, lisasoojustus) / viimistlemine	Jah
Vundamendi / keldriseina renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Jah
Tehnoruumide renoveerimine / uue ehitus	Jah
Olemasolevate keldribokside renoveerimine / uute ehitus	Ei
Välisseina välisviimistluse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Välisseina kandekonstruktsiooni / piirdetarindi osade renoveerimine	Jah
Välisseina tihendamine / lisasoojustamine	Jah
1. korruse põranda renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Jah

Vajalik töö	Jah / Ei
Rõdu renoveerimine / uue ehitus	Jah
Rõdu / lodža piirete vahetamine / klaasimine	Jah
Lodžade kinni ehitamine soojustatud piirdega / soojustamine kinni ehtimata	Ei
Katusekatte renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katuse kandekonstruktsiooni renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sademeveesüsteemid (renn, toru hoonel) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katuse- või pööninguluugi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Katusele või pööningule pääsuteede renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katuslae / pööningu põranda tihendamine / lisasoojustamine	Jah
Ol.oleva akna restaureerimine	Ei
Seni vahetamata akna vahetamine	Ei
Kõikide akende vahetamine	Jah
Päikesekaitse klaasi paigaldus	Ei
Aknad paigaldatakse soojustuse tasapinda	Jah
Soojustatakse täiendavalt aknapaled (aknaid soojustuse tasapinda ei tõsteta)	Ei
Eluruumi akna avatavus (kõik aknad avatavad, vähemalt 50% akna pinnast avatav)	Jah
Trepikoja ja keldri akna avatavus	Ei
Aknaava serva lõikamine (lõigatakse välised „randid“, lõigatakse allapoole suuremaks)	Ei
Uue akna suurus (aknad võivad olla ol.olevast avast igast küljest väiksemad kuni 2 cm)	Ei
Trepikoja välisukse renoveerimine / vahetamine	Jah
Korteriukse renoveerimine / vahetamine (turvalisus, heliisolatsioon, tulepüsivus)	Jah
Üldkasutatavate ruumide lukkude sarjastamine	Ei
Aknalaua renoveerimine / vahetamine	Jah
Niiske / märja ruumi viimistluse renoveerimine / vahetamine	Jah
Niiske / märja ruumi piirdetarindi renoveerimine / ehitamine (veetõke, kalle jms)	Jah
Niiskuskahjustuse ja nende põhjuste likvideerimine	Jah
Trepikoja siseviimistluse (sein, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Jah
Trepikoja uus käsipuu	Jah
Trepi viimistluse renoveerimine / vahetamine	Jah
Lodžade siseviimistluse (seinad, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri siseviimistluse (seinad, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri aknapalede viimistluse renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri, tehnoruumide jms ukse renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri lae renoveerimine (sh. soojustamine)	Ei
Keldri põranda renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Ei

Vajalik töö	Jah / Ei
Korstna renoveerimine / ehitamine	Jah
Kandekonstruktsiooni / tuletõkkesektsiooni moodustava tarindi tulepüsivuse tagamine	Jah
Ruumide vaheliste piirdetarindite heliisolatsiooni tagamine	Jah

Tehnosüsteemidega seotud tööd

Vajalik töö	Jah / Ei
Tulekolde (ahi, pliit, kamin vms) renoveerimine / ehitamine	Ei
Soojusallika renoveerimine / uue ehitus	Jah
Soojussõlme renoveerimine / uue ehitus	Jah
Kütte jaotussüsteemi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Pesuruumi siugtoru renoveerimine / uue ehitus	Jah
Soojusvarustuse ja küttetorustike isoleerimine	Jah
Küteallikale termostaadi paigaldus	Jah
Ventilatsiooni süsteemi renoveerimine / uue ehitus tagamaks vajaliku õhuvahetuse	Jah
Ventilatsioonile soojustagastuse rajamine	Jah
Evakuatsioonitee suitsuärastuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Õhuvahetuse tagamine trepikojas, keldris, tehnoruumis ja mujal mitteeluruumides	Ei
Jahutussüsteemi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Ventilatsiooni sissepuhkeõhu jahutuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Veemõõdusõlme renoveerimine / uue ehitus	Jah
Külmaveetorustiku (sh. püstik, magistraal) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Soojaveetorustik (sh. püstik, magistraal) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Korteri veemõõtja vahetus (uus arvesti kaugloetav)	Jah
Olmevee kanalisatsioonitorustiku renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sademevee kanalisatsioonitorustiku renoveerimine / uue ehitus	Jah
Elektriauditi tegemine	Jah
Peakilbi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Jaotuskilbi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Magistraalliinide renoveerimine / uue ehitus	Jah
Maanduspaigaldise renoveerimine / uue ehitus	Jah
Korteri elektriarvesti vahetus (uus arvesti kaugloetav)	Jah
Avaliku ruumi (trepikoda, kelder, pööning vms) valgustuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Evakuatsioonivalgustuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Välisvalgustuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Hoones pistikupesa paigaldamine	Jah
Hoonest välja (sh. rõdule/lodžale) pistikupesa paigaldamine	Ei

Vajalik töö	Jah / Ei
Hooneautomaatika süsteemi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Fonoluku renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektriautode laadimistaristu rajamine	Ei
Soojussõlme välise elektritoite võimaluse loomine	Ei
Päikesepaneelide (elektri tootmiseks) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Päikesekollektorite (soojuse tootmiseks) renoveerimine / uue ehitus	Ei

8.2 Lisa 2

Renoveerimisetappide energiarvutuse lähteandmed

Küttesüsteemi tüüp	
-soojuse tootmine ja kütus	ahiküte
-soojuse jaotamine	ahi või kamin
Ventilatsioonisüsteemi tüüp	väljatõmme soojustagastuseta (tsentraalsed ventilaatorid)
Jahutussüsteem (on/ei ole)	ei ole
Õhulekkearvu väärtuse allikas	Hoone energiatõhususe arvutamise metoodika
Joonsoojusläbivuse väärtuse allikas	Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojusläbivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U_i, W/(m²·K)	A_i, m²	$H_{juhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojusläbivus	Ψ_j, W/(m·K) või W/K	l_j, m või tk	$H_{külmasild}$ W/K	Omadus	Suurus
Välissein 1-1		0.66	77.9	51.4	Välisseina välisnurk 1	0.26	11.8	3.1	Õhulekkearv q_{50}, $m^3/(h*m^2)$	10.0
Välissein 1-2		1.52	29.6	44.9	Välisseina välisnurk 2	0.05	10.3	0.5		
Välissein 2-1		0.45	114.5	51.7	Välisseina sisenurk	0.00	0.0	0.0	A_{vp} (välispiirded), m²	746.0
Välissein 2-2		0.92	36.6	33.8	Välisseina ja siseseina liitekoht	11.80	0.0	0.4	Korruste arv (täisarv)	2
Pööning		0.48	211.2	102.1	Välisseina ja vahelae liitekoht	0.01	62.6	0.6	$\dot{V}_{inf}$, m³/s	0.0863
Põrand		0.59	172.9	102.2	Katuse ja välisseina liitekoht	0.15	67.2	10.1		
Välisuksed		2.50	9.1	22.7	Sokli ja välisseina liitekoht	0.00	67.2	0.0		
Aken (kirre) - ol.olevad	0.70	2.50	23.8	59.5	Akna seinakinnitus	0.00	0.0	0.0		
Aken (kagu) - ol.olevad	0.70	2.50	3.5	8.6	Ukse seinakinnitus	0.00	0.0	0.0		
Aken (edel) - ol.olevad	0.70	0.00	0.0	0.0	Katuse liitumine välisseinaga (punkt)	0.00	0.0	0.0		
Aken (loe) - ol.olevad	0.70	2.50	6.1	15.2	Põranda liitumine välisseinaga (punkt)	0.00	0.0	0.0		
…		0.00	0.0	0.0	Posti ja vahelae liitekoht	0.00	0.0	0.0		
…	Keldrisein	0.72	60.8	43.6	Akna seinakinnitus 1	0.42	39.1	16.4		
…		0.00	0.0	0.0	Akna seinakinnitus 2	0.06	53.7	3.2		
…		0.00	0.0	0.0	Ukse seinakinnitus 1	0.42	6.4	2.7		
…		0.00	0.0	0.0	Ukse seinakinnitus 2	0.10	2.7	0.3		
…		0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
…		0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
…		0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
…		0.00	0.0	0.0	…	0.00	0.0	0.0		
Kokku:		$H_{juhtivus}$, W/K		535.7		$H_{külmasild}$, W/K		37.2	$H_{õhuleke}$, W/K	104.1

Välispiirde summaarne soojuserikadu	$\sum H$, W/K	677.1
Välispiirde keskmine soojusläbivus	U_m, W/(m²·K)	0.91
Hoone toatemperatuuriga pind	A_t, m²	338.7
Hoone madala temperatuuriga pind	A_{madal}, m²	
Välispiirete summaarne soojuserikadu toatemperatuuriga pinna kohta	$\sum H/A_t$, W/(m²·K)	**2.00**

Joonis 21 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed enne renoveerimist

Küttesüsteemi tüüp	
-soojuse tootmine ja kütus	ahiküte
-soojuse jaotamine	ahi või kamin
Ventilatsioonisüsteemi tüüp	väljatõmme soojustagastuseta (tsentraalsed ventilaatorid)
Jahutussüsteem (on/ei ole)	ei ole
Õhulekkearvu väärtuse allikas	Hoone energiatõhususe arvutamise metoodika
Joonsoojusläbivuse väärtuse allikas	Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojusläbivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U_i, W/(m²·K)	A_i, m²	$H_{juhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojusläbivus	Ψ_j, W/(m·K) või W/K	l_j, m või tk	$H_{külmasild}$ W/K	Omadus	Suurus
Välissein 1-1		0.66	77.9	51.4	Välisseina välisnurk 1	0.26	11.8	3.1	Õhulekkearv q_{50}, $m^3/(h*m^2)$	8.0
Välissein 1-2		1.52	29.6	44.9	Välisseina välisnurk 2	0.05	11.6	0.6		
Välissein 2-1		0.45	122.1	55.2	Välisseina sisenurk			0.0	A_{vp} (välispiirded), m²	794.6
Välissein 2-2		0.92	35.5	32.8	Välisseina ja siseseina liitekoht			0.0	Korruste arv (täisarv)	3
Katus		0.13	244.6	31.0	Välisseina ja vahelae liitekoht	0.01	129.8	1.3	$\dot{V}_{inf}$, m³/s	0.0883
Põrand		0.59	172.9	102.2	Katuse ja välisseina liitekoht	0.15	70.4	10.6		
Välisuksed		2.50	9.1	22.7	Sokli ja välisseina liitekoht	0.00	67.2	0.0		
Aken (kirre) - ol.olevad	0.70	2.50	24.3	60.8	Akna seinakinnitus			0.0		
Aken (kagu) - ol.olevad	0.70	2.50	3.5	8.6	Ukse seinakinnitus			0.0		
Aken (edel) - ol.olevad	0.70	0.00	0.0	0.0	Katuse liitumine välisseinaga (punkt)			0.0		
Aken (loe) - ol.olevad	0.70	2.50	7.6	19.0	Põranda liitumine välisseinaga (punkt)			0.0		
…		0.00	6.7	0.0	Posti ja vahelae liitekoht			0.0		
…	Keldrisein	0.72	60.8	43.6	Akna seinakinnitus 1	0.42	49.3	20.7		
…				0.0	Akna seinakinnitus 2	0.06	58.1	3.5		
…				0.0	Ukse seinakinnitus 1	0.42	6.4	2.7		
…				0.0	Ukse seinakinnitus 2	0.10	2.7	0.3		
…				0.0	…			0.0		
…				0.0	…			0.0		
…				0.0	…			0.0		
…				0.0	…			0.0		
Kokku:		$H_{juhtivus}$, W/K		472.2		$H_{külmasild}$, W/K		42.7	$H_{õhuleke}$, W/K	106.5

Välispiirde summaarne soojuserikadu	$\sum H$, W/K	621.3
Välispiirde keskmine soojusläbivus	U_m, W/(m²·K)	0.78
Hoone toatemperatuuriga pind	A_t, m²	410.0
Hoone madala temperatuuriga pind	A_{madal}, m²	
Välispiirete summaarne soojuserikadu toatemperatuuriga pinna kohta	$\sum H/A_t$, W/(m²·K)	**1.52**

Joonis 22 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed pärast 1. renoveerimisetappi

Küttesüsteemi tüüp	
-soojuse tootmine ja kütus	tõhus kaugküte
-soojuse jaotamine	radiaatorid
Ventilatsioonisüsteemi tüüp	sissepuhe-väljatõmme soojustagastusega (tsentraalne agregaat)
Jahutussüsteem (on/ei ole)	ei ole
Õhulekkearvu väärtuse allikas	Hoone energiatõhususe arvutamise metoodika
Joonsoojusläbivuse väärtuse allikas	Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojusläbivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U_i, W/(m²·K)	A_i, m²	$H_{juhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojusläbivus	Ψ_j, W/(m·K) või W/K	l_j, m või tk	$H_{külmasild}$ W/K	Omadus	Suurus
Välissein 1-1		0.66	77.9	51.4	Välisseina välisnurk 1	0.26	11.8	3.1	Õhulekkearv q_{50}, $m^3/(h*m^2)$	8.0
Välissein 1-2		1.52	29.6	44.9	Välisseina välisnurk 2	0.05	11.6	0.6		
Välissein 2-1		0.45	122.1	55.2	Välisseina sisenurk			0.0	A_{vp} (välispiirded), m²	794.6
Välissein 2-2		0.92	35.5	32.8	Välisseina ja siseseina liitekoht			0.0	Korruste arv (täisarv)	3
Katus		0.13	244.6	31.0	Välisseina ja vahelae liitekoht	0.01	129.8	1.3	$\dot{V}_{inf}$, m³/s	0.0883
Põrand		0.59	172.9	102.2	Katuse ja välisseina liitekoht	0.15	70.4	10.6		
Välisuksed		2.50	9.1	22.7	Sokli ja välisseina liitekoht	0.00	67.2	0.0		
Aken (kirre) - ol.olevad	0.70	2.50	24.3	60.8	Akna seinakinnitus			0.0		
Aken (kagu) - ol.olevad	0.70	2.50	3.5	8.6	Ukse seinakinnitus			0.0		
Aken (edel) - ol.olevad	0.70	0.00	0.0	0.0	Katuse liitumine välisseinaga (punktid)			0.0		
Aken (loe) - ol.olevad	0.70	2.50	7.6	19.0	Sokli liitumine välisseinaga (punktid)			0.0		
…		0.00	6.7	0.0	Posti ja vahelae liitekoht			0.0		
…	Keldrisein	0.72	60.8	43.6	Akna seinakinnitus 1	0.42	49.3	20.7		
…				0.0	Akna seinakinnitus 2	0.06	58.1	3.5		
…				0.0	Ukse seinakinnitus 1	0.42	6.4	2.7		
…				0.0	Ukse seinakinnitus 2	0.10	2.7	0.3		
…				0.0	…			0.0		
…				0.0	…			0.0		
…				0.0	…			0.0		
…				0.0	…			0.0		
Kokku:		$H_{juhtivus}$, W/K		472.2		$H_{külmasild}$, W/K		42.7	$H_{õhuleke}$, W/K	106.5

Välispiirde summaarne soojuserikadu	$\sum H$, W/K	621.3
Välispiirde keskmine soojusläbivus		0.78
Hoone toatemperatuuriga pind	A_t, m²	410.0
Hoone madala temperatuuriga pind	A_{madal}, m²	
Välispiirete summaarne soojuserikadu toatemperatuuriga pinna kohta	$\sum H/A_t$, W/(m²·K)	**1.52**

Joonis 23 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed pärast 2. renoveerimisetappi

Küttesüsteemi tüüp	
-soojuse tootmine ja kütus	tõhus kaugküte
-soojuse jaotamine	radiaatorid
Ventilatsioonisüsteemi tüüp	sissepuhe-väljatõmme soojustagastusega (tsentraalne agregaat)
Jahutussüsteem (on/ei ole)	ei ole
Õhulekkearvu väärtuse allikas	Hoone energiatõhususe arvutamise metoodika
Joonsoojusläbivuse väärtuse allikas	Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojusläbivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U_i, W/(m²·K)	A_i, m²	$H_{juhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojusläbivus	Ψ_j, W/(m·K) või W/K	l_j, m või tk	$H_{külmasild}$ W/K	Omadus	Suurus
Välissein 1-1		0.19	77.9	15.0	Välisseina välisnurk 1	0.15	11.8	1.8	Õhulekkearv q_{50}, $m^3/(h*m^2)$	6.0
Välissein 1-2		0.23	29.6	6.9	Välisseina välisnurk 2	0.05	11.6	0.6		
Välissein 2-1		0.14	122.1	17.1	Välisseina sisenurk			0.0	A_{vp} (välispiirded), m²	794.6
Välissein 2-2		0.21	35.5	7.4	Välisseina ja siseseina liitekoht			0.0	Korruste arv (täisarv)	3
Katus		0.13	244.6	31.0	Välisseina ja vahelae liitekoht	0.00	129.8	0.0	$\dot{V}_{inf}$, m³/s	0.0662
Põrand		0.59	172.9	102.2	Katuse ja välisseina liitekoht	0.13	70.4	9.2		
Välisuksed		1.40	9.1	12.7	Sokli ja välisseina liitekoht	0.00	67.2	0.0		
Aken (kirre) - ol.olevad	0.70	2.50	24.3	60.8	Akna seinakinnitus			0.0		
Aken (kagu) - ol.olevad	0.70	2.50	3.5	8.6	Ukse seinakinnitus			0.0		
Aken (edel) - ol.olevad	0.70	0.00	0.0	0.0	Katuse liitumine välisseinaga (punktid)			0.0		
Aken (loe) - ol.olevad	0.70	2.50	7.6	19.0	Sokli liitumine välisseinaga (punktid)			0.0		
…		0.00	6.7	0.0	Posti ja vahelae liitekoht			0.0		
…	Keldrisein	0.09	60.8	5.2	Akna seinakinnitus 1	0.42	49.3	20.7		
…				0.0	Akna seinakinnitus 2	0.06	58.1	3.5		
…				0.0	Ukse seinakinnitus 1	0.42	6.4	2.7		
…				0.0	Ukse seinakinnitus 2	0.10	2.7	0.3		
…				0.0	…			0.0		
…				0.0	…			0.0		
…				0.0	…			0.0		
…				0.0	…			0.0		
Kokku:		$H_{juhtivus}$, W/K		285.9		$H_{külmasild}$, W/K		38.7	$H_{õhuleke}$, W/K	79.9

Välispiirde summaarne soojuserikadu	$\sum H$, W/K	404.4
Välispiirde keskmine soojusläbivus		0.51
Hoone toatemperatuuriga pind	A_t, m²	410.0
Hoone madala temperatuuriga pind	A_{madal}, m²	
Välispiirete summaarne soojuserikadu toatemperatuuriga pinna kohta	$\sum H/A_t$, W/(m²·K)	**0.99**

Joonis 24 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed pärast 3. renoveerimisetappi

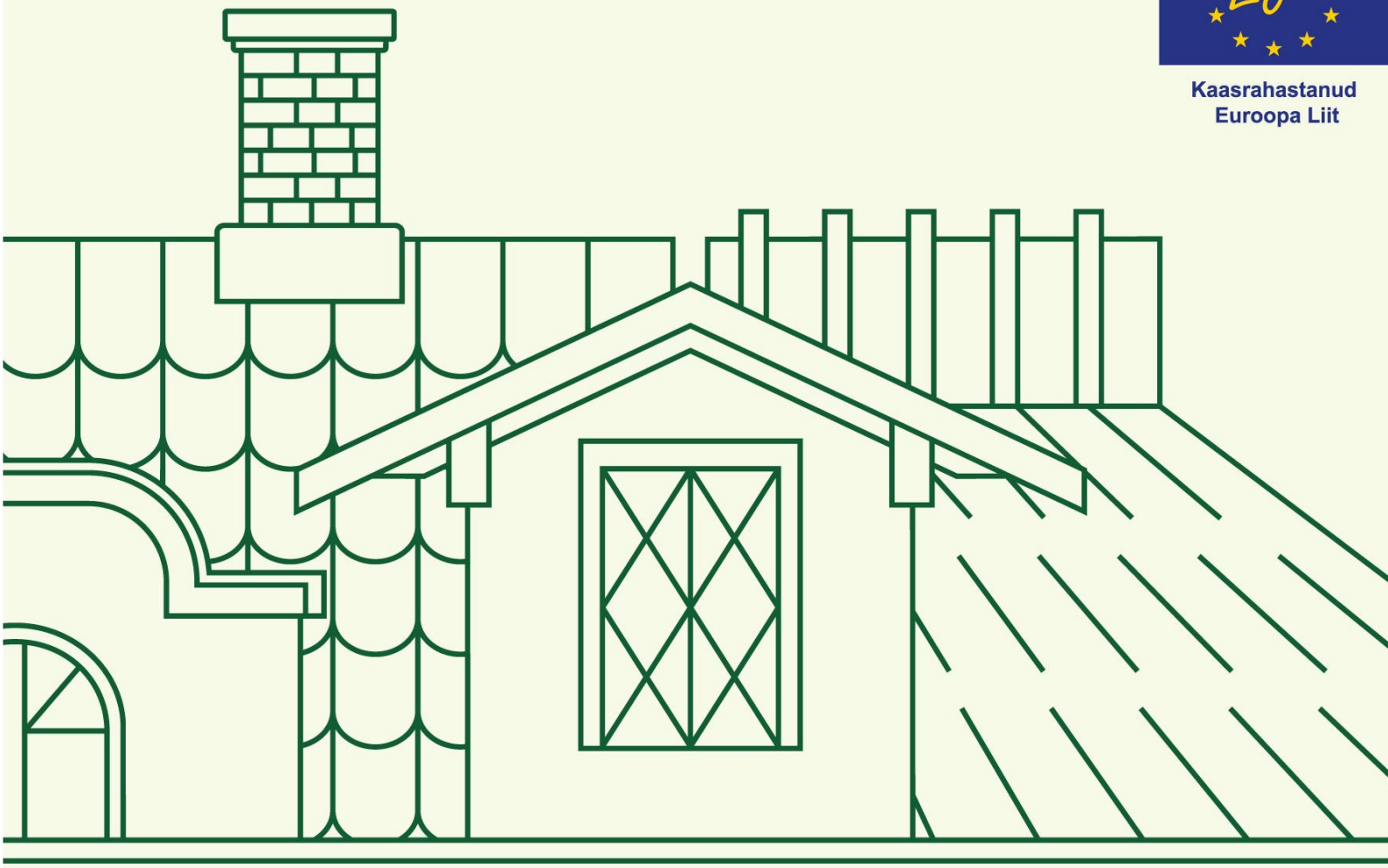
Küttesüsteemi tüüp	
-soojuse tootmine ja kütus	tõhus kaugküte
-soojuse jaotamine	radiaatorid
Ventilatsioonisüsteemi tüüp	sissepuhe-väljatõmme soojustagastusega (tsentraalne agregaat)
Jahutussüsteem (on/ei ole)	ei ole
Õhulekkearvu väärtuse allikas	Hoone energiatõhususe arvutamise metoodika
Joonsoojusläbivuse väärtuse allikas	Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojusläbivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U_i, W/(m²·K)	A_i, m²	$H_{juhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojusläbivus	Ψ_j, W/(m·K) või W/K	l_j, m või tk	$H_{külmasild}$ W/K	Omadus	Suurus
Välissein 1-1		0.19	77.9	15.0	Välisseina välisnurk 1	0.15	11.8	1.8	Õhulekkearv q_{50}, $m^3/(h*m^2)$	4.0
Välissein 1-2		0.23	29.6	6.9	Välisseina välisnurk 2	0.05	11.6	0.6		
Välissein 2-1		0.14	122.1	17.1	Välisseina sisenurk			0.0	A_{vp} (välispiirded), m²	794.6
Välissein 2-2		0.21	35.5	7.4	Välisseina ja siseseina liitekoht			0.0	Korruste arv (täisarv)	3
Katus		0.13	244.6	31.0	Välisseina ja vahelae liitekoht	0.00	129.8	0.0	$\dot{V}_{inf}$, m³/s	0.0441
Põrand		0.09	172.9	16.0	Katuse ja välisseina liitekoht	0.13	70.4	9.2		
Välisuksed		1.40	9.1	12.7	Sokli ja välisseina liitekoht	0.00	67.2	0.0		
Aken (kirre) - ol.olevad	0.70	0.80	24.3	19.5	Akna seinakinnitus			0.0		
Aken (kagu) - ol.olevad	0.70	0.80	3.5	2.8	Ukse seinakinnitus			0.0		
Aken (edel) - ol.olevad	0.70	0.80	0.0	0.0	Katuse liitumine välisseinaga (punkt)			0.0		
Aken (loe) - ol.olevad	0.70	0.80	7.6	6.1				0.0		
Aken (kirre) - uued	0.70	0.80	6.7	5.4	Posti ja vahelae liitekoht			0.0		
…	Keldrisein	0.14	60.8	8.5	Akna seinakinnitus 1	0.42	49.3	20.7		
…		0.00	0.0	0.0	Akna seinakinnitus 2	0.03	58.1	1.7		
…		0.00	0.0	0.0	Ukse seinakinnitus 1	0.42	6.4	2.7		
…		0.00	0.0	0.0	Ukse seinakinnitus 2	0.10	2.7	0.3		
…		0.00	0.0	0.0	…			0.0		
…		0.00	0.0	0.0	…			0.0		
…		0.00	0.0	0.0	…			0.0		
…		0.00	0.0	0.0	…			0.0		
Kokku:		$H_{juhtivus}$, W/K		148.2		$H_{külmasild}$, W/K		36.9	$H_{õhuleke}$, W/K	53.2

Välispiirde summaarne soojuserikadu	$\sum H$, W/K	238.4
Välispiirde keskmine soojusläbivus		0.30
Hoone toatemperatuuriga pind	A_t, m²	410.0
Hoone madala temperatuuriga pind	A_{madal}, m²	
Välispiirete summaarne soojuserikadu toatemperatuuriga pinna kohta	$\sum H/A_t$, W/(m²·K)	**0.58**

Joonis 25 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed pärast 4. ja 5. renoveerimisetappi

Kaasrahastanud
Euroopa Liit



Muinsuskodu Komandandi tn 7b, Kuressaare

Renoveerimiskava

muinsus KODU
renoveerimise teejuht

Sisukord

1 Sissejuhatus 4
1.1 Mis on renoveerimispass? 4
1.2 Terminid 4
2 Hoone tutvustus ja uuringute ülevaade 5
3 Hoone ülevaade 8
3.1 Teave hoone kohta 8
3.2 Hoone energiatõhusus ja tarbimisandmed 9
3.3 Renoveerimisvajaduse tuvastamine 9
4 Hoonest esmase energiaarvutusmudeli koostamine 9
5 Tervikrenoveerimine etappide kaupa 12
5.1 Energiatõhusus ja sisekliima enne renoveerimist 12
5.2 Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamine 12
5.2.1 Projektlahendi väljatöötamisse on kaasatud spetsialistid 12
6.2.2 Renoveerimiskontseptsioon 13
6 Renoveerimiskava 20
6.1 Selgitus etappide prioriteetsuse ja optimaalsuse kohta 20
6.2 1. renoveerimisetapp 20
6.3 2. renoveerimisetapp 20
6.4 3. renoveerimisetapp 21
7 Lisad 22
7.1 Lisa 1 22

NB!
Renoveerimispassis esitatud ehituslahendused on koostatud passi prototüübi testimiseks eriilmelistel muinsuskaitsealustel elamutel. Tulevikus hakatakse renoveerimispasse koostama etapiviisilise tervikrenoveerimise kavandamiseks. Testimises kasutatud hoonete osa renoveerimistöid on juba projekteeritud/teostatud ja passis pakutud lahendused ei pruugi nendega kattuda. Renoveerimispassis esitatud ehituslahendused ei ole ametlikult kinnitatud, ei pruugi vastata hoone praegusele seisukorrale ega olla kooskõlas muinsuskaitse eritingimustega, kui need on antud.
Riiklikuks kultuurimälestiseks tunnistatud või muinsuskaitsealal asuva A- ja B-kaitsekategooria hoone renoveerimisel tuleb enne renoveerimistööde kavandamist taotleda Muinsuskaitseametilt muinsuskaitse eritingimused, mis on aluseks ehitusprojekti koostamisele.

1 Sissejuhatus

1.1 Mis on renoveerimispass?

Renoveerimiskava ((EPBD recast, 2024) renoveerimispass) on:

- konkreetsele hoonele kohandatud selge tegevuskava etapiviisiliseks tervikrenoveerimiseks,
- mis aitab omanikel ja investoritel kavandada parimat ajastust ja sekkumisvõimalusi.

Tavapäraselt projekteeritakse valmis renoveerimise projektlahend ja teostatakse see korraga. Kui ajaliselt, rahaliselt või muudel põhjustel pole ühe korraga hoonet renoveerida, tehakse seda etapiti. Etapiviisiline tervikrenoveerimine võib olla lahendus hajutada suurt alginvesteeringut ning võimaldada rakendada vähem häirivaid ja rahaliselt paremini teostatavaid meetmeid. Siiski tuleb sellist etapiviisilist tervikrenoveerimist hoolikalt kavandada, vältimaks et üks etapp välistaks vajalike edasiste sammude tegemise. Ühekorraga teostatav tervikrenoveerimine on enamus juhtudel kokkuvõttes kulutõhusam ja põhjustada vähem väljakutseid kui etapiti tegutsedes.

Ajalooliste hoonete energiatõhususe parandamise juhendi (EVS-EN 16883, 2017) kohaselt lisandub muinsuskodude korral olelusringi maksumusele, tehnilisele sobivusele, soojuskao vähenemisele, sisekliima kvaliteedile, väliskeskkonna mõjule ja kasutuse aspektidele ka kultuuripärandi väärtuse tagamise aspekt. Kui hoonet renoveeritakse etapiti, ei pruugi etappide vahel, kui tervik ei ole veel saavutatud, hoone väljanägemine vastata parimatele ootustele.

1.2 Terminid

Termin on konkreetse eriala mõistet tähistav sõna või sõnaühend. Termin tähistab alati kindlat mõistet. Üks termin vastab ühele mõistele. Kui mõiste (kui kirjeldus) sisaldab terminile veel midagi muud, siis pole enam tegemist selle sama terminiga.

- **Konserveerimine** on tegevus, millega: tõkestatakse mälestise, muinsuskaitsealal asuva ehitise või nende osade edasine hävimine, kindlustades tehniliselt selle konstruktiivseid, arhitektuurseid ja dekoratiivseid elemente säilitades eri ajastute väärtuslikud kihistused ning jättes puuduvad osad taastamata (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu restaureerimist, remontimist ega rekonstrueerimist
- **Restaureerimine** on tegevus, millega fikseeritakse mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise autentne seisund, eemaldades vajaduse korral vähem väärtuslikke ja ilmet rikkuvaid elemente ja kihistusi ning taastades puuduvaid ja kahjustunud osi teaduslikult põhjendatud kujul ja meetodil, tuginedes originaaldokumentidele ning uuringutele (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu konserveerimist, remontimist ega rekonstrueerimist.
- **Remontimine** on tegevus mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise seisundi parandamiseks, millega ei muudeta mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise ilmet, konstruktsioone, mahtusid ega detaile ning mille puhul kasutatakse algupäraseid materjale (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu konserveerimist, restaureerimist ega rekonstrueerimist.
- Ehitise **rekonstrueerimine** ehk ümberehitamine on ehitamine, mille käigus olemasoleva ehitise omadused muutuvad oluliselt, mille käigus: muudetakse hoone piirdekonstruktsioone; muudetakse ja asendatakse hoone kande- ja jäigastavaid konstruktsioone; paigaldatakse, muudetakse või lammutatakse tehnosüsteemi, mis muudab ehitise omadusi, sealhulgas välisilmet; muudetakse oluliselt ehitise tööparameetreid või kasutatavat tehnoloogiat; viiakse ehitis kooskõlla

kasutusotstarbele vastavate nõuetega; taastatakse osaliselt või täielikult hävinud ehitis. Ümberehitamisena ei käsitleta olemasoleva ehitise üksikute osade vahetamist samaväärsete vastu (Ehitusseadustik, 2015). !!! Ei toimu konserveerimist, restaureerimist ega remontimist.

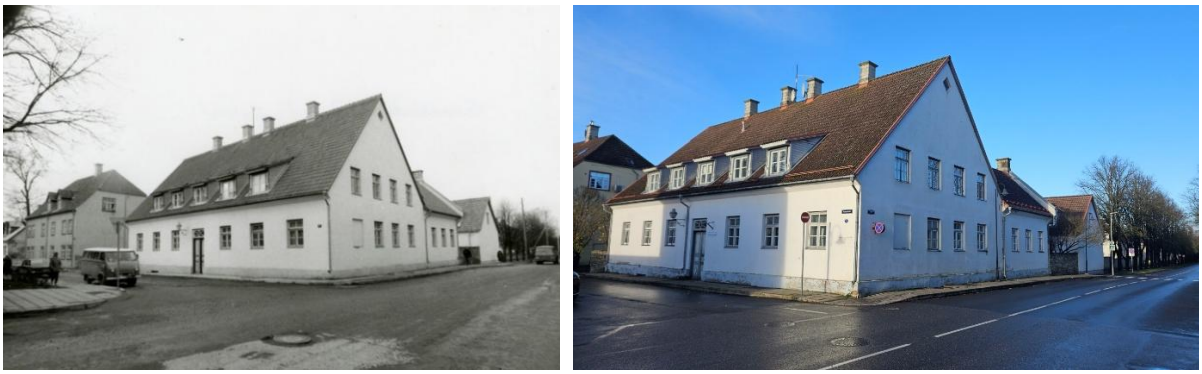
Väga sageli ei ole mälestise või muinsuskaitse alal oleva hoone puhul tegelemise puhul tegu puhta konserveerimise, restaureerimise, remontimise või rekonstrueerimisega. Kui fikseeritakse hoone autentset seisundit (restaureerimine), võidakse samaaegselt vanade elektrikaablite asemele paigaldada uued selmet olemasolevaid elektrikaableid restaureerida. Seega ei ole tegemist enam restaureerimisega vaid restaureerimisega ja rekonstrueerimisega. Kui elektrikaablid või muud tehnosüsteemid asendatakse samaväärsega, ei ole enam tegemist ka rekonstrueerimisega. Kui tegeletakse hoone seisundi parandamisega ilma selle ilmet muutmata on tegu remontimisega, aga väga sageli muutub ka ilme (vana ilme uueneb) ja siis ei ole tegemist enam remondiga.

Nagu näha pole peaaegu kunagi tegemist puhtal restaureerimisega, rekonstrueerimisega, konserveerimisega või remondiga. Nende tegevuste koostegemist võib nimetada sõbralikult renoveerimiseks.

Renoveerimine on olemasoleva hoone, ruumi või asja uuendamine ja parandamine, et see oleks paremas seisukorras, mugavam, vastaks tänapäeva nõuetele või korrastatakse seda muul viisil soovitud suunas. Renoveerimine ei tähenda alati täiesti uue tegemist — sageli säilitatakse olemasolev osa ja parandatakse või uuendatakse seda. Renoveerimine on laiem mõiste, mille alla kuulub: kahjustuste likvideerimine, endise olukorra taastamine, konstruktsioonide, tarindite, ilme täiendamine, muutmine, asendamine, uuendamine. Tulenevalt toote või tehnoloogia arengust ja uutest teadmistest võidakse kasutada uusi töövõtteid ja uusi tehnilisi lahendusi ja vältida vanu vigu.

2 Hoone tutvustus ja uuringute ülevaade

Hoone on rajatud 1986. aastal (Joonis 1). Hoone kandekonstruktsioonideks on monoliitsest raudbetoonplokkidest vundament, välisseinad on gaaskukeroonplokkidest, vahelaed on monteeritavast raudbetoonpaneelidest, katusekatte materjal on katusekivi. Hoone on renoveerimata. Ehitis asub muinsuskaitsealal nr 27011 ja kaitsekategooria on B. Muinsuskaitse eritingimusi väljastatud ei ole. Hoone kohta ei ole koostatud rekonstrueerimisprojekte, olemas on inventariseerimise joonised.



Joonis 1 Komandandi 7b 1989.a. (SM F 3775_82 F, vasak) ja 2026 a. (parem).



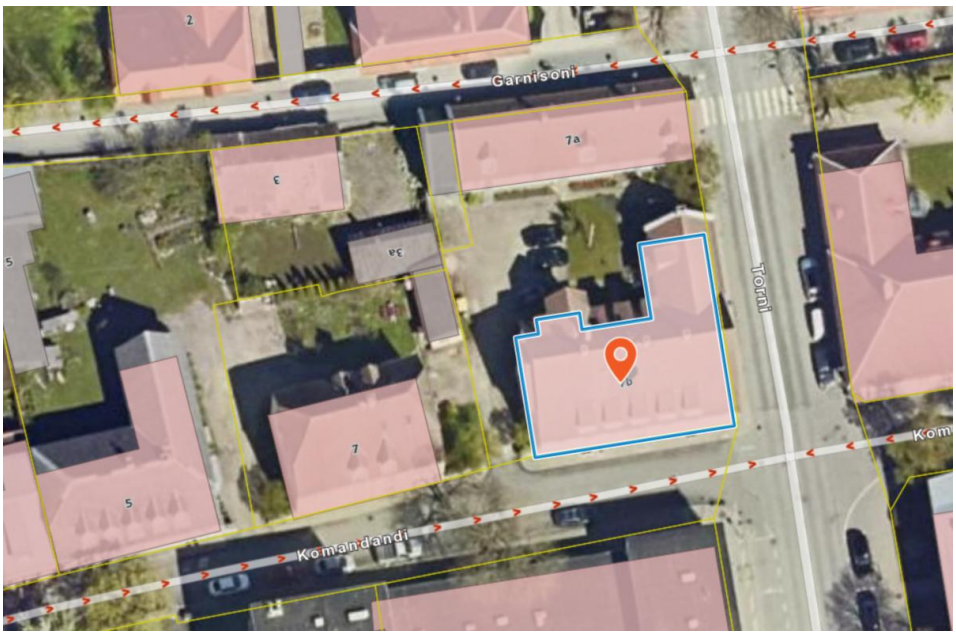
Joonis 2 Komandandi 7b 1985.a. (SM F 3775_205 F, vasak) ja 2026 a. (Veljo Puujalg, parem).

Muinsuskaitse eritingimusi pole koostatud. Hoone väärtus ja ehitise auditi tulemus vt. Tabel 1.

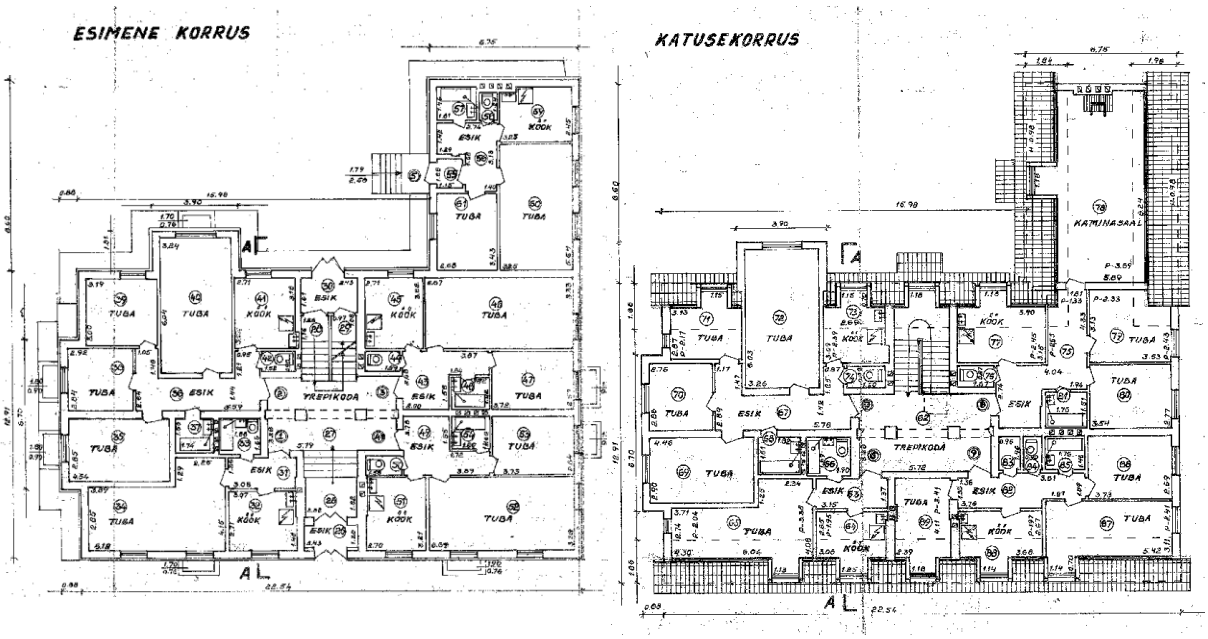
Tabel 1 Hoone väärtus ja ehitise auditi tulemus.

Kultuuriväärtusega konstruktsioonide ja detailide loetelu	Ehitise auditi tulemus
Hoonel on nõukogudeaegse restaureerimispraktika detailikäsitlus.	Hoone seisukord rahuldav (https://register.muinas.ee/citizen.php?menuID=heritage&action=view&id=5476)
Nõukogude perioodil restaureeritud moonutatud proportsiooniga vanas stiilis uusehitis.	Korterid on väga heas seisukorras ning maitsekalt sisustatud, pakkudes mugavat ja kodust elukeskkonda. Planeering on praktiline ja hästi läbimõeldud – korter koosneb esikust, avatud köögiga valgusküllasest elutoast, magamistoast, panipaigast, wc-duširuumist ning leiliruumist.
2021 aastal konkursi “Kaunis Eesti kodu” kauneima kortermaja kategooria nominent. 2019 aastal EKÜL tiitel „Oaas keset linna“.	

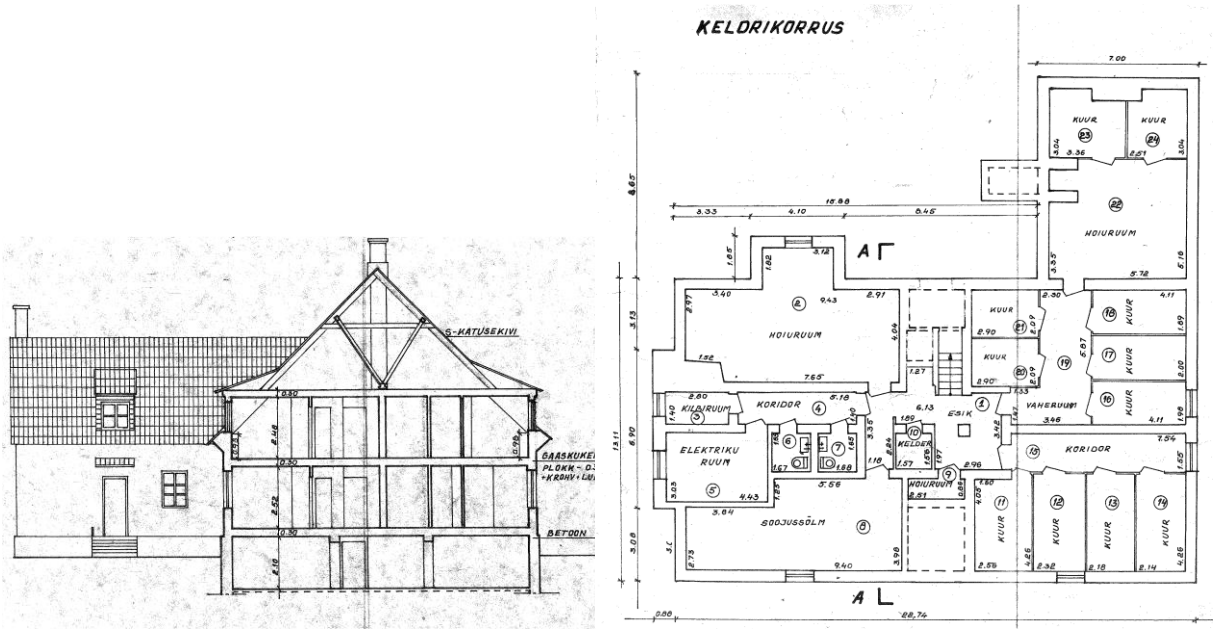
Hoone põhimaht paikneb ida-lääne suunaliselt, katuse kalle põhja (hoov) ja lõuna (tänav) suunas, Joonis 3.



Joonis 3 Hoone orientatsioon ja lähiümbrus.



Joonis 4 1. korruse (vasakul) ja 2. korruse (paremal) plaan.



Joonis 5 Hoone lõige (vasakul) ja keldrikorruse plaan (paremal).

3 Hoone ülevaade

3.1 Teave hoone kohta

Kogutakse kokku algandmed hoone kohta avalikest andmebaasidest:

- Ehitise liik: hoone
- Ehitise nimetus: elamu
- Ehitisregistri kood: 106003855
- Omandi liik: kinnisasi
- Peamine kasutamise otstarve: Muu kolme või enama korteriga elamu (11222)
- Ehitise aadress: Saare maakond, Saaremaa vald, Kuressaare linn, komandandi tn 7b
- Katastritunnus: 34901:007:0271
- Kultuuriväärtus info: Ehitis asub muinsuskaitsealal nr 27011
- Kaitsekategooria: B
- Esmase kasutuselevõtu aasta: 1986
- Maapealsete korruste arv: 2
- Maa-aluste korruste arv: 1

Tuvastatakse piirdetarindid ja kandekonstruktsioonid:

- Kande- ja jäigastavate konstruktsioonide materjali liik: väikeplokk (gaaskukeroon)
- Välisseina liik: väikeplokk (gaaskukeroon)
- Välisseina välisviimistluse materjali liik: krohv

Renoveerimiskava koostaja kinnitab piirdetarindite soojusläbivused:

- Välissein: 0,4 W/(m²·K)
- Katuslagi: 0,3 W/(m²·K)
- 1. korruse põrand: 0,3 W/(m²·K)
- Välisuks: 3,0 W/(m²·K)
- Aken: 1,6 W/(m²·K)
- Õhulekkearv q_{E50} m³/(h·m²): 6,0 m³/(h·m²)

Tehnosüsteemide ja energiavarustuse määramine Ehitusregistri tabelandmete, Maa-Ameti kaardirakenduse ja omanikult üle kontrollimise alusel:

- Küte: radiaatorküte
- Ventilatsioon: loomulik, mehaaniline väljatõmme vannitoast, õhuleke, avatavad aknad;
- Veevarustus: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Tarbevee soojendamine: soojussõlm
- Kanalisatsioon: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Elektrivarustus: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Peakaitsme suurus (elektrifitseerimiseks): ei ole teada
- PV paigalduse võimalikkus (võrguvaldaja arenguplaani info): ei ole teada
- Kaugküte: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas
- Kaugjahutus: puudub
- Gaasivarustus: puudub

Varasemad renoveerimistööd tuvastatakse Ehitusregistri tabelandmete (kokku seotud Muinsuskaitse andmebaasiga), Maa-Ameti kaardirakenduse (kaldaerofotod), Google tänavavaate ja omanikult üle kontrollimise alusel:

Kandekonstruktsioonide rekonstrueerimine	Ei
Katusekatte vahetus	Ei
Katuslae või pööningu renoveerimine	Ei
Välisseinte renoveerimine	Ei

Sokli renoveerimine	Ei
Sillutisriba renoveerimine	Ei
Akende renoveerimine / vahetus (vahetuse %)	Ei
Veetorustike vahetus / renoveerimine	Ei
Kanalisatsioonitorustike vahetus / renoveerimine	Ei
Elektrisüsteemi vahetus / renoveerimine	Ei
Tuleohutuse tööd	Ei

3.2 Hoone energiatõhusus ja tarbimisandmed

Viimase kolme aasta tarbimisandmete alusel (Tabel 2) arvutatakse tarnitud energiakasutus ja kaalutud energiakasutus (KEK).

Tabel 2 Kolme aasta tarbimisandmed.

Tarnitud energia	**Ühik**	**2022**	**2023**	**2024**	**Keskmine**	**Ühik**	**Erikasutus**
Soojus-energia	kWh	-	59200	61800	60500	kWh/(m²·a)	122,4
Elektri-energia	kWh	-	24018	26158	25088	kWh/(m²·a)	50,8
Tarbegaas, maagaas	m^3	-	-	-	-	m³/(m²·a)]	-
Tarbevesi, kokku	m^3	-	368	444	406	m³/(m²·a)]	0,8

3.3 Renoveerimisvajaduse tuvastamine

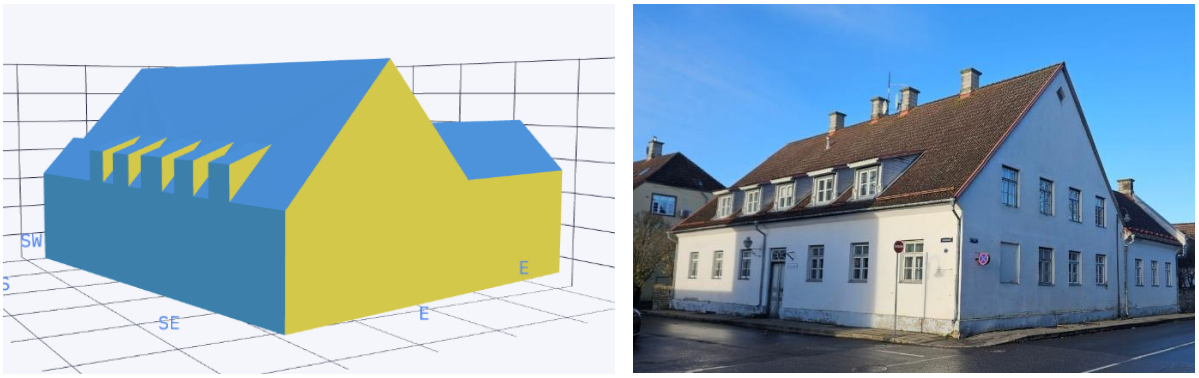
Renoveerimisvajaduse ja vajalike tööde loend on Lisa 1.

4 Hoonest esmase energiaarvutusmudeli koostamine

Hoone esmane geomeetria saadi olemasolevast rekonstrueerimisprojektist.

Hoone esmase geomeetria saamiseks kaaluti nelja varianti:
- Tüüphoone info kasutamine;
- 3D Maa-Ameti digikaksiku alusel sarnaseimate hoonekujude vahel valik;
- 3D Maa-Ameti digikaksiku hoone geomeetria kasutamine;
- Hoone inventeerimisjoonis.

Kasutati viimast varianti. 3D Maa-Ameti digikaksiku hoone geomeetria sisaldab kogu katuse pindala, mis aga pole soojuskao osa kuna pööning pole kasutusel.

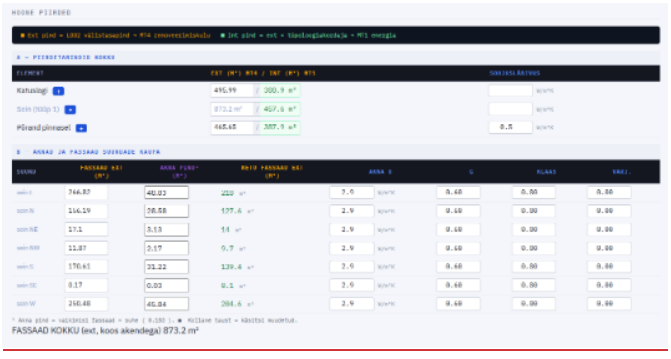


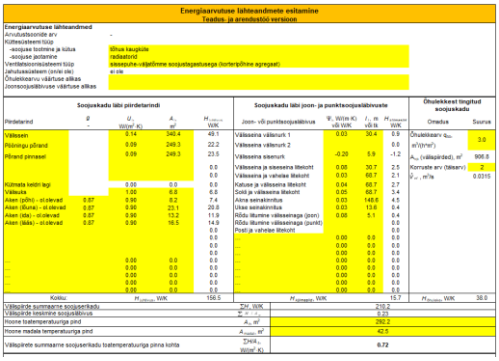
Joonis 6 Esmase energiaarvutuse jaoks kasutatud hoone geomeetria (vasakul). Avatäidete osakaal fassaadi pindalast tuvastati hoone tänavavaate fotolt (paremal).

Arvutustes kasutatud geomeetria andmed:

- Piirdetarindi pindala
  - Välissein (erinevad seinaosad) 317 m²
  - Katus, pööningu põrand 209 m²
  - Põrand, keldri lagi 310 m²
  - Aken (lõuna) 12 m²
  - Aken (lääs) 17 m²
  - Aken (põhi) 13 m²
  - Aken (ida) 16 m²
  - Välisuks 8 m²
  - Piirdetarindite kogupindala (infiltratsiooni õhulekke arvutuseks) 894 m²
- Hoone toatemperatuuriga pind 494 m²

Esmaseks energiaarvutuseks on võimalik kasutada erinevaid tööriistu, Joonis 7.





Joonis 7 Esmaste energiaarvutuste variandid: etapiviisilise tervikrenoveerimise kalkulaator (vasakul), arvutusliku energiamärgise kalkulaator (paremal).

Renoveerimismeetmete pakettide väljatöötamiseks tehakse esmased energiaarvutused, Tabel 3.

Tabel 3 Energiatõhususe tuvastamise etapid.

Energiatõhususe hindamine	En.tõhususe hindamine		Hoone olukord		Hoone kasutus	
	Mõõtmine	Arvutus	Renoveerimis-eelne	Renoveerimis-lahend	Tegelik kasutus	Tüüpne kasutus
1. KEK enne renoveerimist	x		x		x	

Energiatõhususe hindamine	En.tõhususe hindamine		Hoone olukord		Hoone kasutus	
	Mõõtmine	Arvutus	Renoveerimis-eelne	Renoveerimis-lahend	Tegelik kasutus	Tüüpne kasutus
2. Arvutusmudeli kalibreerimine tegelikule olukorrale		x	x		x	
3. Tüüpne kasutus enne renoveerimist		x	x			x
4. Tegelik kasutus pärast renoveerimist (renoveerimislahendi optimeerimine)		x		x	x	
5. Tüüpne kasutus pärast renoveerimist ETA märgis		x		x		X
6. KEK pärast renoveerimist	x		x		x	

Sisekliima ja energiakasutuse arvutusmudel on kalibreeritud vastavalt 2025 aasta tarbimisandmete alusel, Tabel 4. Soojuskao võrdluses on erinevus vaid 3 %, mis lubab loota piisavale arvutustäpsusele. Mõnevõrra suurem erinevus energiatõhususarvus tuleneb eelkõige standardkasutusest väiksemas tarbevee soojendamise ja kodumajapidamise elektri kasutuses.

Tabel 4 2025 aasta tarbimisandmete ja arvutusliku energiakasutuse võrdlus.

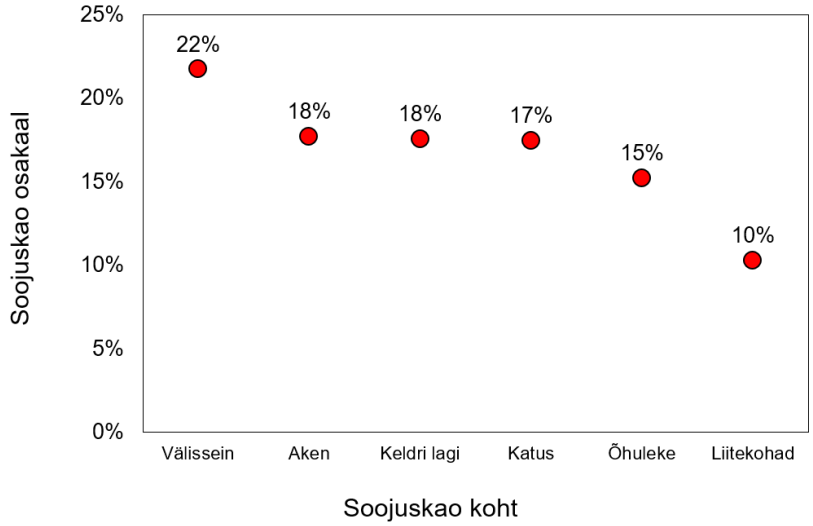
	Energiakasutus, kWh/(m^2·a)		KEK & ETA erinevus
	2025 KEK	ETA	
Ruumide küte, ventileerimine	125	126	3 %
Soe tarbevesi	21	33	36 %
Elektrienergia	30	28	-10 %
Tarbegaas			
Tarnitud energia	176	186	7 %
Energiatõhususarv / klass	183 / E	204 / E	10 %

5 Tervikrenoveerimine etappide kaupa

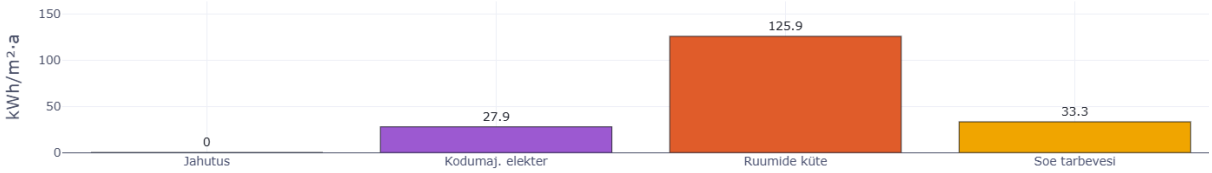
Tervikrenoveerimine – renoveerimine, mis on kooskõlas energiatõhususe esikohale seadmise põhimõttega, mis keskendub olulistele hoone komponentidele ja millega muudetakse hoone või hoone osa energiatõhusaks (EPBD recast, 2024).

5.1 Energiatõhusus ja sisekliima enne renoveerimist

Kuna kogu hoone polnud enne renoveerimist kasutuses, puuduvad adekvaatsed andmed energiatarbimise kohta. Enne renoveerimise järgmist etappi on energiatõhususarv 204 kWh/(a·m2) ja energiatõhususarvu klass “E“. Enim soojuskadusid tekib läbi välisseinte (22%), Joonis 8. Energiast kulub ruumide küttele 67 %, tarbevee soojendamisele 18 % ja elektrile 15 %, Joonis 9.



Joonis 8 Hoone soojuskaod.



Joonis 9 Hoone energiakasutuse jaotus enne renoveerimist.

5.2 Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamine

5.2.1 Projektlahendi väljatöötamisse on kaasatud spetsialistid

- Arhitektuur (Volitatud arhitekt, tase 7);
- Muinsuskaitse (Arhitektuuripärandi spetsialist, tase 7 või muinsuskaitse pädevustunnistusega spetsialist);
- Kandekonstruktsioonid (Ehitusinsener tase 7. Valitavad kompetentsid: Hoone ehitusprojekti koostamine);
- Piirdetarindid (Volitatud arhitekt, tase 7 ja või Ehitusinsener tase 7 Hoone ehitusprojekti koostamine);
- Tehnosüsteemid ja sisekliima tagamine (Kütte-, ventilatsiooni- ja jahutuseinsener tase 7 ja Veevarustuse- ja kanalisatsiooniinsener tase 7);
- Energiatõhusus (Hoonete energiaaudiitor, tase 6);

- Tugev- ja nõrkvool (Diplomeeritud elektriinsener, tase 7, Diplomeeritud automaatikainsener, tase 7);
- Tuleohutus (Tuleohutusekspert, tase 6);
- Olelusringi maksumuse (alginvesteering, kasutamine, hooldamine, remont, jne) hindamine (Ehitusinsener tase 6. Ehitusmaksumuse hindamine);
- Ehitamine (Ehitusinsener tase 6, Valitavad kompetentsid: Ehitustegevuse juhtimine, Ehitusjuhtimine; vastava töö oskustööline).

6.2.2 Renoveerimiskontseptsioon

Renoveerimiskontseptsiooni põhimõtted:

- peale- ega juurdeehitusi ei tehta;
- hoone fassaadi figuur ja proportsioonid säilitatakse, tagades hoone algse välisviimistluse:
  - krohvitud fassaad, lisasoojustatud;
  - savikivist katuslagi, lisasoojustatud;
  - puitraamides aknad;
- soojusvarustus: efektiivne kaugküte;
- sissepuhke-väljatõmbe ventilatsioon, soojustagastusega.

Renoveerimiskontseptsiooni/-pakettide (lõppeesmärk) lühikirjeldus hoone ohutuse, sisekliima, energiatõhususe ja taastuvenergia osas:

1. Välisseinad soojustatakse väljast 50 mm soojustuskrohviga. Keldri vahelagi soojustatakse mineraalvillaga 300 mm, pööningu vahelagi soojustatakse mineraalvillaga 400 mm. Vahetatakse hoone aknad ja välisuksed.
2. Rajatakse korteripõhine, soojustagastusega ventilatsioonisüsteem.
3. Võetakse kasutusele taastuvenergia. Hoone katusele paigaldatakse päikesepaneelid, hoone üldelektri ja eluruumide elektritarbe katmiseks, võimalikult suure omatarbe määraga.

Tabel 5 esitab renoveerimiskontseptsiooni etappide mõju hoone energiatarbimisele.

Tabel 5 Renoveerimisetapid.

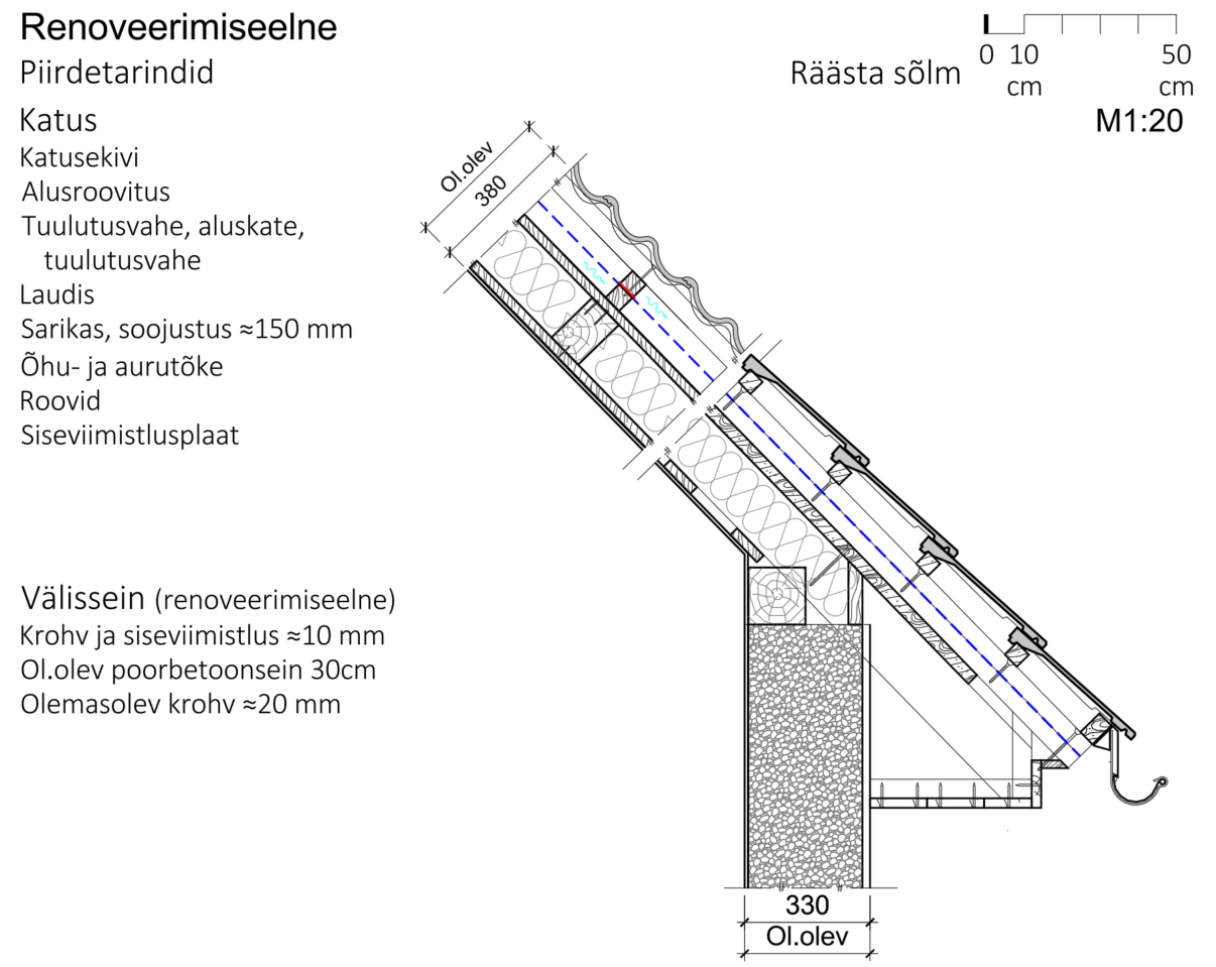
Renoveerimisetapid	**0**	**1**	**2**	**3**
Piirdetarindid		Piirdetarindi soojusläbivus, U, W/(m²·K)		
Välissein	0,48	0,36	0,36	0,36
Pööningu vahelagi	0,39	0,39	0,39	0,39
Sokli korruse põrand	0,7	0,28	0,28	0,28
Välisuks	3,0	1,5	1,5	1,5
Aken	2,5	1,0	1,0	1,0
Õhulekked, q_{E50} m³/(h·m²)	5	2,5	2,5	2,5

Renoveerimisetapid	**0**	**1**	**2**	**3**
Ventilatsioon				
Süsteemi kirjeldus	Loomulik väljatõmme, aknatuulutus, mehaaniline VT ventilaator	Loomulik väljatõmme, aknatuulutus, mehaaniline VT ventilaator	Korteripõhine soojustagastusega ventilatsioon	Korteripõhine soojustagastusega ventilatsioon
Õhuvooluhulk	0,2	0,2	0,5	0,5
Temp. suhtarv	0	0	0,8	0,8
Erivõimsus	0	0	1,6	1,6
	Soojuse erikasutus, kWh/(m²·a)			
Soojusenergia ruumide kütteks	168	73,6	75,5	75,5
Soojusenergia ruumide ventileerimiseks	0	0	0	0
Soojusenergia tarbevee soojendamiseks	0	0	33,3	33,3
Soojusenergia kokku	168	73,6	108,8	108,8
Soojusenergia kasutuse vähenemine	-	56%	-48%	0%
	Elektri erikasutus, kWh/(m²·a)			
Elektrienergia ruumide kütteks	0,5	0,5	0,5	0,5
Elektrienergia tarbevee soojendamiseks	30	30	0	0
Elektrienergia ruumide ventileerimiseks	0	0	14,5	0
Elektrienergia valgustusele	4,4	4,4	4,4	4,4
Elektrienergia seadmetele	22,5	22,5	22,5	6,3
Elektrienergia kokku	57,4	57,4	41,9	10,7

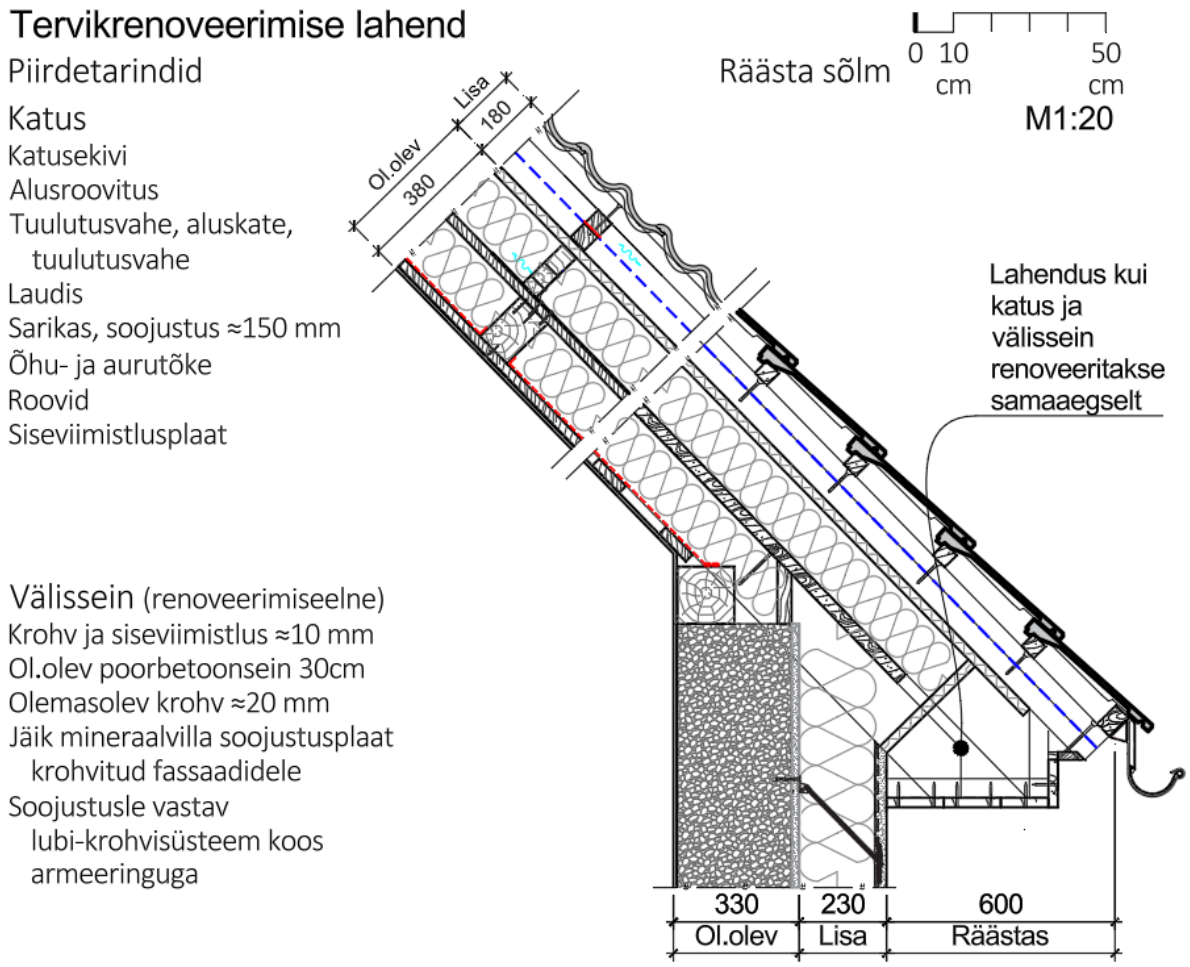
Renoveerimisetapid	**0**	**1**	**2**	**3**
Elektrienergia kasutuse vähenemine	-	0%	27%	74%
	Energiatõhusus, kWh/(m²·a)			
Energiatõhususarv	202	163	156	92
ETA vähenemine	-	19%	4%	41%
ETA klass	E	D	C	A

Otsustatakse alustada hoone renoveerimislahendi väljatöötamist valitud renoveerimis kontseptsiooni alusel (Tabel 5, lõplikult realiseerunud etapiga nr. 3). Paralleelselt tehniliste lahenduste väljatöötamisega ja esmaste lahenduste projekteerimisega hinnatakse lahenduste mõju muinsusväärtuse säilimisele. Renoveerimisvariantide hindamiseks on ka muinsusväärtused kvantifitseeritud. Lisaks muinsusväärtusele hinnatakse projekteerimise käigus ka teisi hoone väärtusi vastavalt standardile (EVS-EN 16883, 2017).

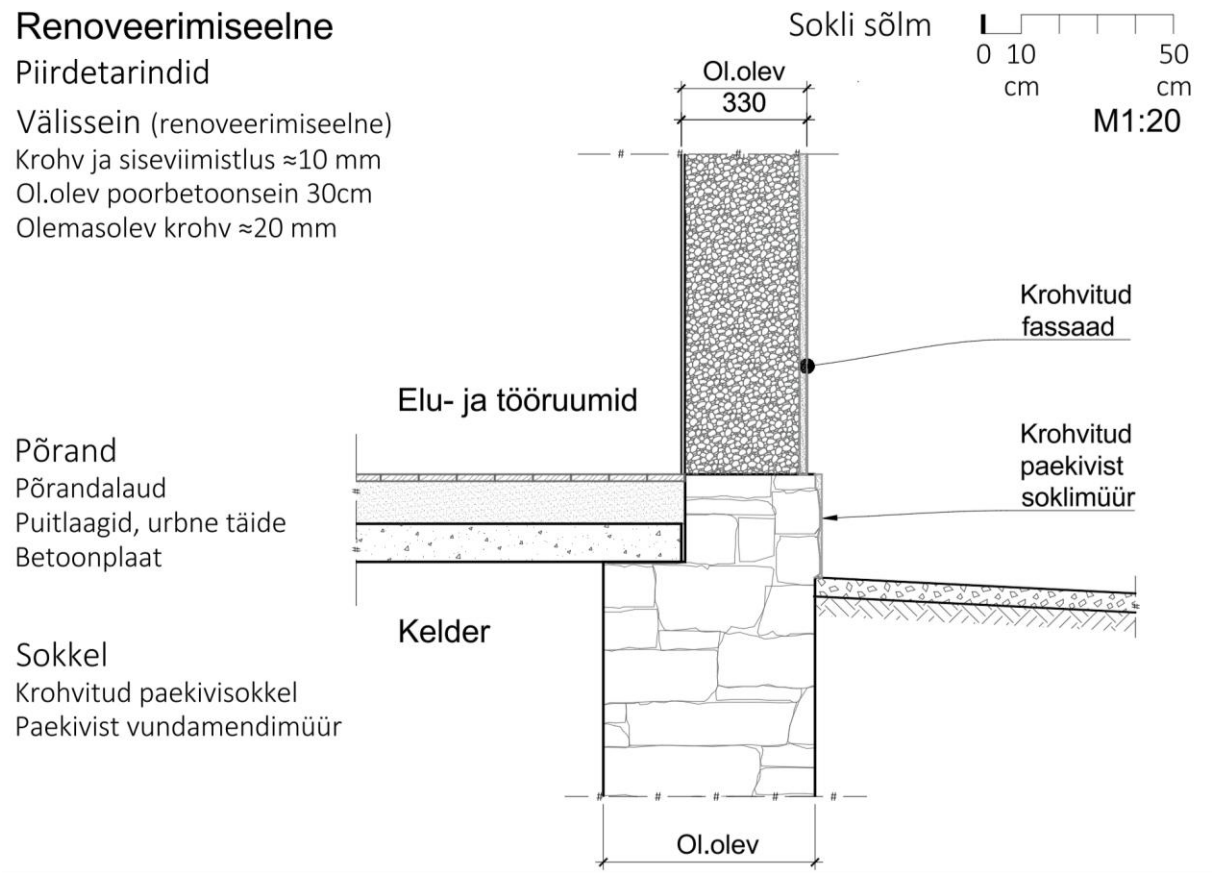
Kuna käesolev renokava ei näe ette hoone välisarhitektuuris märgatavaid muudatusi ega etapiviisilist tarindite renoveeimist, puudus vajadus luua igale etapile vastavaid sõlmejooniseid. Küll aga töötati välja alternatiivseid lahendusi (Joonis 10, Joonis 11, Joonis 12, Joonis 13, Joonis 14), mis illustreerivad et ka paksem soojustuskiht kui kavas ettenähtud paksus on teostatav ehitustehniliste piiranguteteta ning võimaldab säilitada ka hoone kultuuriväärtust.



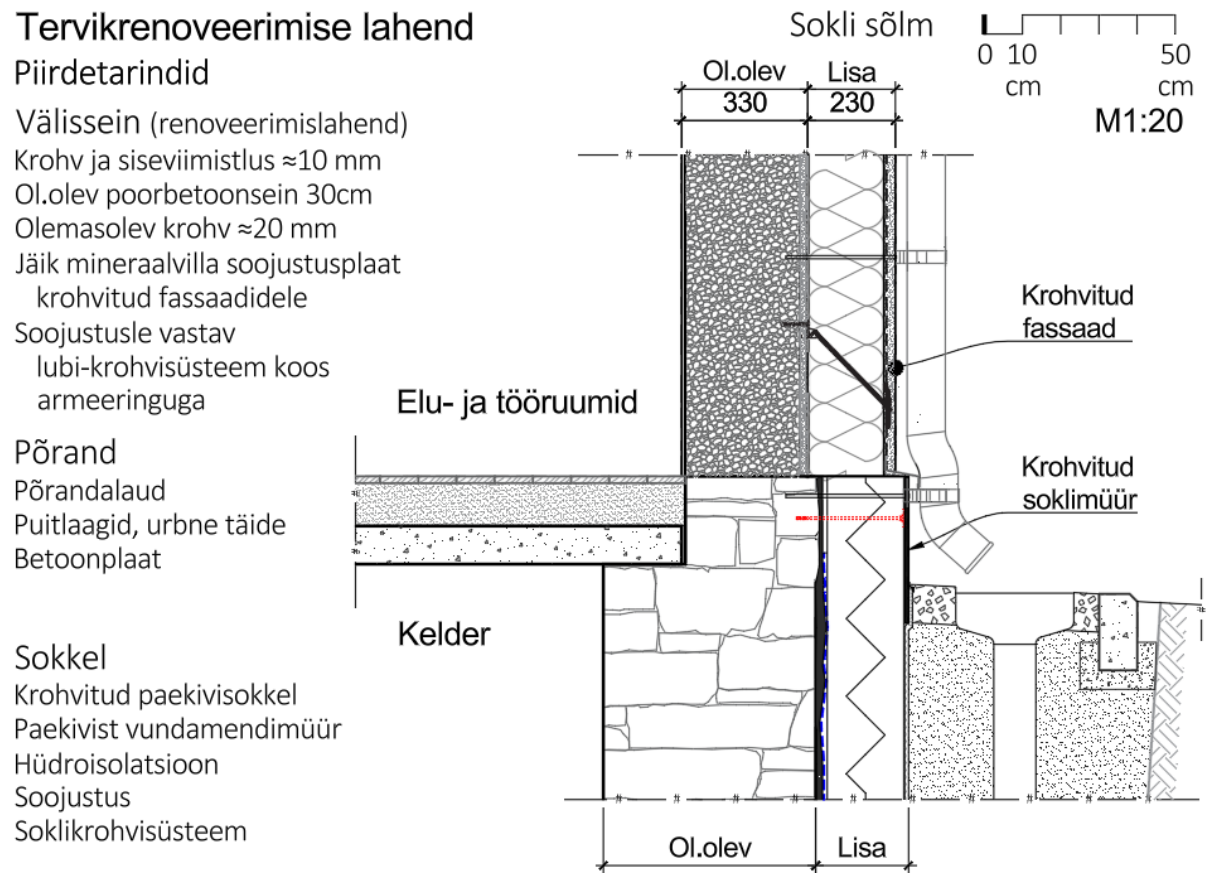
Joonis 10 Räästa sõlm enne renoveerimist.



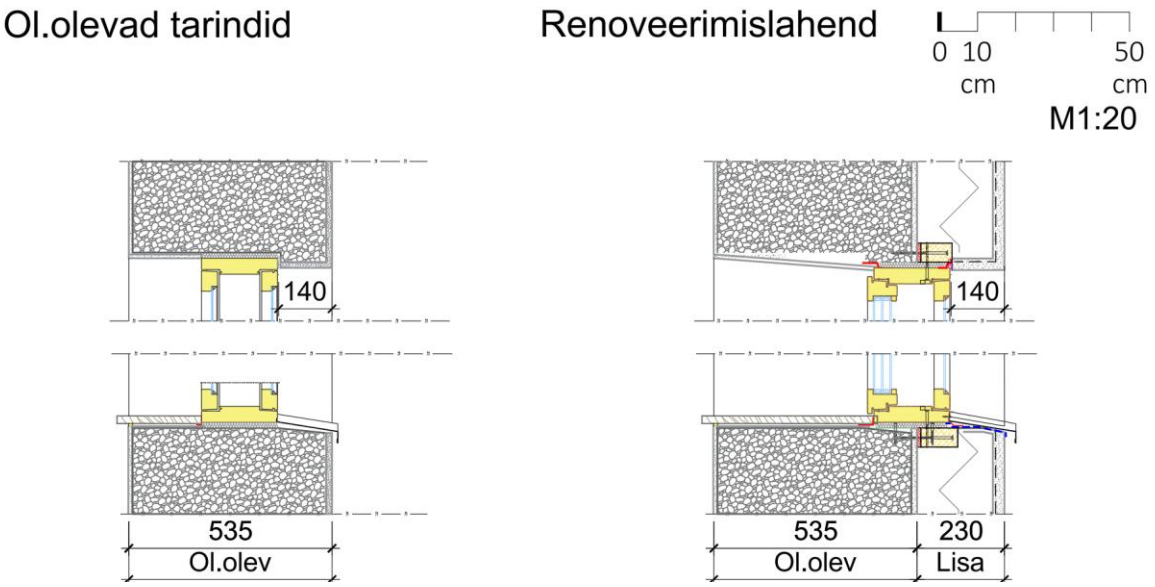
Joonis 11 Tervikrenoveerimise kohane räästa sõlm (lõpptulemus).



Joonis 12 Sokli sõlm enne renoveerimist.



Joonis 13 Tervikrenoveerimise kohane sokli sõlm.



Joonis 14 Akna ja välisseina liitumine enne renoveerimist (vasakul) ja pärast renoveerimist (paremal).

6 Renoveerimiskava

6.1 Selgitus etappide prioriteetsuse ja optimaalsuse kohta

Renoveerimiskava on konkreetsele hoonele kohandatud tegevusplaan hoone tervikrekonstrueerimiseks fikseeritud maksimaalse arvu etappidega, millega parandatakse oluliselt hoone energiatõhusust. Renoveerimiskava pakub hoone omanikule lahenduse, et teostada tervikrenoveerimine etappide kaupa. See on selge tegevusplaan etapiviisiliseks tervikrekonstrueerimiseks, mis aitab omanikel ja investoritel kavandada parimat ajastust ja sekkumisvõimalusi.

Tervikrenoveerimise etappidel jaotamisel tuleb lähtuda erinevast prioriteetsusest:

1. prioriteet:
   - likvideeritakse avariiolukord,
   - tagatakse hoone kasutuse ohutus,
   - tagatakse elanikele tervisliku sisekliima miinimumnõuded,
   - likvideeritakse / minimeeritakse hoone kestvust ja kasutusiga oluliselt lühendavate mõjud.
2. prioriteet:
   - kasutusea pikendamine,
   - keskkonnamõju minimeerimine,
   - energiakasutuse optimeerimine,
   - hoone väärtuste (sh kultuuriväärtuste) säilitamine.
3. prioriteet:
   - hoone kasutajatele täiendavate mugavuste pakkumine,
   - kasutuskulude optimeerimine,
   - kinnisvaraväärtuse parandamine.

6.2 1. renoveerimisetapp

Esimeses renoveerimisetapis parandatakse hoone energiatõhusust ja sisekliimat tarindite soojusläbivusega.

Soojuse kasutus väheneb 56%, elektrienergia tarbimine jääb samaks. Energiatõhususarv väheneb 19% (E→D).

Kasvuhoonegaaside hinnanguline muutus: vähenemine 28%.

Energiakasutuse maksumuse hinnanguline muutus: 4502 €/a, võrreldes algolukorraga.

Tabel 6 1. renoveerimispaketi (etapi) meetmed (ETA „D“)

Objekt	Tegevus
Põrand	Keldri lae soojustamine, 100 mm
Välissein	Seinte soojustamine soojustuskrohviga, 50 mm
Aknad	Kaheraamilised, kolmekihilised pakettaknad
Pööningu vahelagi	Puistevill, 400 mm

6.3 2. renoveerimisetapp

Teises renoveerimisetapis parandatakse hoone energiatõhusust ja sisekliimat soojustagastusega ventilatsiooni paigaldamisega.

Soojusenergia kasutus suureneb 48% (elektriboilerid asendatakse soojussõlmes toodetava tarbeveega), elektrienergia kasutus väheneb 27%. Energiatõhususarv väheneb 4% (D→C).

Kasvuhoonegaaside hinnanguline muutus: vähenemine 12%.

Energiakasutuse maksumuse hinnanguline muutus: 3765 €/a, võrreldes algolukorraga.

Tabel 7 2. renoveerimispaketi (etapi) meetmed (ETA „C“)

Objekt	Tegevus
Soojustagastusega ventilatsioon	Soojustagastusega mehaanilise sissepuhke-väljatõmbe ventilatsioonisüsteemi paigaldus, (>80%, ≤1,5 kW/(m³/s), ≤25dB).
Tarbevesi	Rajatakse sooja tarbevee süsteem

6.4 3. renoveerimisetapp

Kolmandas renoveerimisetapis parandatakse hoone energiatõhusust päikesepaneelide paigaldamisega.

Soojuse kasutus jääb samaks, elektrienergia tarbimine väheneb 74%. Energiatõhususarv väheneb 41% (C→A).

Kasvuhoonegaaside hinnanguline muutus: vähenemine 89%.

Energiakasutuse maksumuse hinnanguline muutus: 5662 €/a, võrreldes algolukorraga.

Tabel 8 3. renoveerimispaketi (etapi) meetmed (ETA „A“)

Objekt	Tegevus
Taastuvenergia	Päikesepaneelide paigaldus

7 Lisad

7.1 Lisa 1

Järgnevates tabelites on esitatud hoone renoveerimisvajadus.

Vajalik renoveerimistöö	Jah / Ei
Välistrepi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sillutisriba (killustik, kivi, betoon, vms) renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sademevee hoonest kaugemale juhtimine, hoone ümbruse planeerimine	Jah
Varikatuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Tuulekoja renoveerimine / uue ehitus	Ei
Käsipuu välistrepile	Ei
Kaldtee välistrepile	Ei
Lifti rekonstrueerimine / uue ehitus	Ei
Prügimaja ehitus või renoveerimine	Ei
Rattaparkla ehitamine	Ei
Parkla renoveerimine / uue parkla ehitus	Ei

Tehnovõrkudega seotud tööd

Vajalik renoveerimistöö	Jah / Ei
Kaugkütte ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Veevarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Olmekanalisatsiooni ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sademeveekanalisatsiooni ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektrivarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sidevarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Gaasivarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Drenaaži renoveerimine / uue ehitus	Ei

Piirdetarindite ja kandekonstruktsioonidega seotud tööd

Vajalik renoveerimistöö	Jah / Ei
Sokli renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, lisasoojustus) / viimistlemine	Ei
Vundamendi / keldriseina renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Ei
Tehnoruumide renoveerimine / uue ehitus	Ei
Olemasolevate keldribokside renoveerimine / uute ehitus	Ei
Välisseina välisviimistluse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Välisseina kandekonstruktsiooni / piirdetarindi osade renoveerimine	Ei
Välisseina tihendamine / soojustamine	Jah

Vajalik renoveerimistöö	Jah / Ei
1. korruse põranda renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Jah
Rõdu renoveerimine / uue ehitus	Ei
Rõdu / lodža piirete vahetamine / klaasimine	Ei
Lodžade kinni ehitamine soojustatud piirdega / soojustamine kinni ehtimata	Ei
Katusekatte renoveerimine / uue ehitus	Ei
Katuse kandekonstruktsiooni renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sademeveesüsteemid (renn, toru hoonel) renoveerimine / uue ehitus	Ei
Katuse- või pööninguluugi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Katusele või pööningule pääsuteede renoveerimine / uue ehitus	Ei
Katuslae / pööningu põranda tihendamine / lisasoojustamine	Ei
Ol.oleva akna restaureerimine	Ei
Seni vahetamata akna vahetamine (2-kihiline 3-kihiliseks)	Ei
Kõikide akende vahetamine	Jah
Päikesekaitse klaasi paigaldus	Ei
Aknad paigaldatakse soojustuse tasapinda	Ei
Soojustatakse täiendavalt aknapaled (aknaid soojustuse tasapinda ei tõsteta)	Ei
Eluruumi akna avatavus (kõik aknad avatavad, vähemalt 50% akna pinnast avatav)	Ei
Trepikoja ja keldri akna avatavus	Ei
Aknaava serva lõikamine (lõigatakse välised „randid“, lõigatakse allapoole suuremaks)	Ei
Uue akna suurus (aknad võivad olla ol.olevast avast igast küljest väiksemad kuni 2 cm)	Ei
Trepikoja välisukse renoveerimine / vahetamine	Ei
Korteriukse renoveerimine / vahetamine (turvalisus, heliisolatsioon, tulepüsivus)	Ei
Üldkasutatavate ruumide lukkude sarjastamine	Ei
Aknalaua renoveerimine / vahetamine	Ei
Niiske / märja ruumi viimistluse renoveerimine / vahetamine	Ei
Niiske / märja ruumi piirdetarindi renoveerimine / ehitamine (veetõke, kalle jms)	Ei
Niiskuskahjustuse ja nende põhjuste likvideerimine	Ei
Trepikoja siseviimistluse (sein, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Trepikoja uus käsipuu	Ei
Trepi viimistluse renoveerimine / vahetamine	Ei
Lodžade siseviimistluse (seinad, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri siseviimistluse (seinad, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri aknapalede viimistluse renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri, tehnoruumide jms ukse renoveerimine / vahetamine	Ei

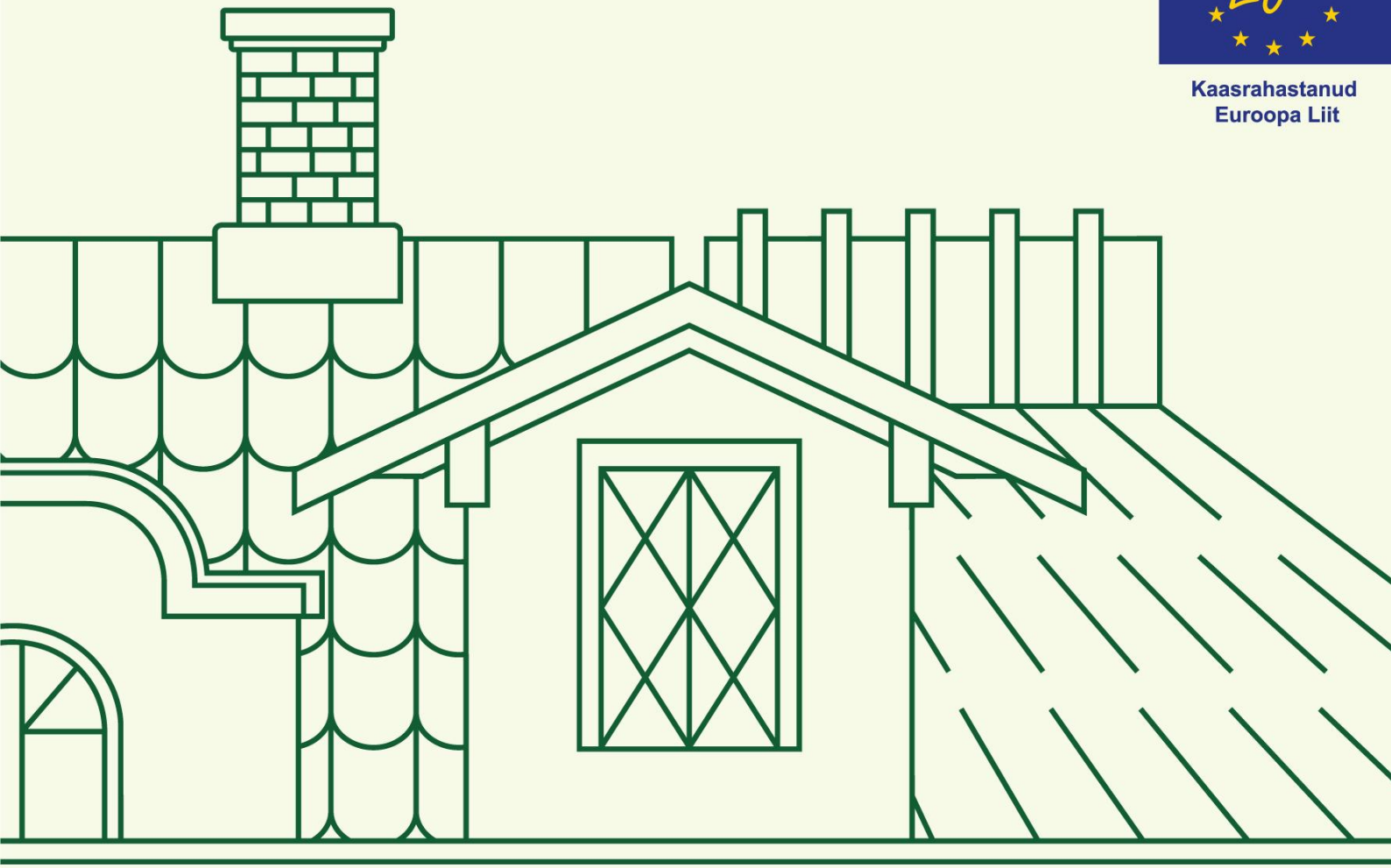
Vajalik renoveerimistöö	Jah / Ei
Keldri lae renoveerimine (sh. soojustamine)	Ei
Keldri põranda renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Ei
Korstna renoveerimine / ehitamine	Ei
Kandekonstruktsiooni / tuletõkkesektsiooni moodustava tarindi tulepüsivuse tagamine	Ei
Ruumide vaheliste piirdetarindite heliisolatsiooni tagamine	Ei

Tehnosüsteemidega seotud tööd

Vajalik renoveerimistöö	Jah / Ei
Tulekolde (ahi, pliit, kamin vms) renoveerimine / ehitamine	Ei
Soojusallika renoveerimine / uue ehitus	Ei
Soojussõlme renoveerimine / uue ehitus	Ei
Kütte jaotussüsteemi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Pesuruumi siugtoru renoveerimine / uue ehitus	Ei
Soojusvarustuse ja küttetorustike isoleerimine	Ei
Kütteallikale termostaadi paigaldus	Ei
Ventilatsiooni süsteemi renoveerimine / uue ehitus tagamaks vajaliku õhuvahetuse	Jah
Ventilatsioonile soojustagastuse rajamine	Jah
Evakuatsioonitee suitsuärastuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Õhuvahetuse tagamine trepikojas, keldris, tehnoruumis ja mujal mitteeluruumides	Ei
Jahutussüsteemi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Ventilatsiooni sissepuhkeõhu jahutuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Veemõõdusõlme renoveerimine / uue ehitus	Ei
Külmaveetorustiku (sh. püstik, magistraal) renoveerimine / uue ehitus	Ei
Soojaveetorustik (sh. püstik, magistraal) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Korteri veemõõtja vahetus (uus arvesti kaugloetav)	Ei
Olmevee kanalisatsioonitorustiku renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sademevee kanalisatsioonitorustiku renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektriauditi tegemine	Ei
Peakilbi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Jaotuskilbi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Magistraalliinide renoveerimine / uue ehitus	Ei
Maanduspaigaldise renoveerimine / uue ehitus	Ei
Korteri elektriarvesti vahetus (uus arvesti kaugloetav)	Ei

Vajalik renoveerimistöö	Jah / Ei
Avaliku ruumi (trepikoda, kelder, pööning vms) valgustuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Evakuatsioonivalgustuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Välisvalgustuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Hoones pistikupesa paigaldamine	Ei
Hoonest välja (sh. rõdule/lodžale) pistikupesa paigaldamine	Ei
Hooneautomaatika süsteemi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Fonoluku renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektriautode laadimistaristu rajamine	Ei
Soojussõlme välise elektritoite võimaluse loomine	Ei
Päikesepaneelide (elektri tootmiseks) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Päikesekollektorite (soojuse tootmiseks) renoveerimine / uue ehitus	Ei

Kaasrahastanud
Euroopa Liit



Muinsuskodu

Kalda 4, Narva

Renoveerimiskava

muinsus
KODU
renoveerimise teejuht

SISUKORD

1 Sissejuhatus 4
1.1 Mis on renoveerimispass? 4
1.2 Terminid 4
2 Hoone tutvustus ja eeluuringute ülevaade 5
3 Hoone ülevaade 7
3.1 Teave hoone kohta 7
3.2 Hoone energiatõhusus ja tarbimisandmed 8
3.3 Renoveerimisvajaduse tuvastamine 9
4 Hoonest esmase energiaarvutusmudeli koostamine 9
5 Tervikrenoveerimine etappide kaupa 12
5.1 Energiatõhusus ja sisekliima enne renoveerimist 12
5.2 Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamine 12
6 Renoveerimiskava 15
6.1 Selgitus etappide prioriteetsuse ja optimaalsuse kohta 15
6.2 1. renoveerimisetapp 15
6.3 2. renoveerimisetapp 16
6.4 3. renoveerimisetapp 16
7 Lisad 17
7.1 Lisa 1 17

NB!
Renoveerimispassis esitatud ehituslahendused on koostatud passi prototüübi testimiseks eriilmelistel muinsuskaitsealustel elamutel. Tulevikus hakatakse renoveerimispasse koostama etapiviisilise tervikrenoveerimise kavandamiseks. Testimises kasutatud hoonete osa renoveerimistöid on juba projekteeritud/teostatud ja passis pakutud lahendused ei pruugi nendega kattuda. Renoveerimispassis esitatud ehituslahendused ei ole ametlikult kinnitatud, ei pruugi vastata hoone praegusele seisukorrale ega olla kooskõlas muinsuskaitse eritingimustega, kui need on antud.
Riiklikuks kultuurimälestiseks tunnistatud või muinsuskaitsealal asuva A- ja B-kaitsekategooria hoone renoveerimisel tuleb enne renoveerimistööde kavandamist taotleda Muinsuskaitseametilt muinsuskaitse eritingimused, mis on aluseks ehitusprojekti koostamisele.

1 Sissejuhatus

1.1 Mis on renoveerimispass?

Renoveerimiskava ((EPBD recast, 2024) renoveerimispass) on:

- konkreetsele hoonele kohandatud selge tegevuskava etapiviisiliseks tervikrenoveerimiseks,
- mis aitab omanikel ja investoritel kavandada parimat ajastust ja sekkumisvõimalusi.

Tavapäraselt projekteeritakse valmis renoveerimise projektlahend ja teostatakse see korraga. Kui ajaliselt, rahaliselt või muudel põhjustel pole ühe korraga hoonet renoveerida, tehakse seda etapiti. Etapiviisiline tervikrenoveerimine võib olla lahendus hajutada suurt alginvesteeringut ning võimaldada rakendada vähem häirivaid ja rahaliselt paremini teostatavaid meetmeid. Siiski tuleb sellist etapiviisilist tervikrenoveerimist hoolikalt kavandada, vältimaks et üks etapp välistaks vajalike edasiste sammude tegemise. Ühekorraga teostatav tervikrenoveerimine on enamus juhtudel kokkuvõttes kulutõhusam ja põhjustada vähem väljakutseid kui etapiti tegutsedes.

Ajalooliste hoonete energiatõhususe parandamise juhendi (EVS-EN 16883, 2017) kohaselt lisandub muinsuskodude korral olelusringi maksumusele, tehnilisele sobivusele, soojuskao vähenemisele, sisekliima kvaliteedile, väliskeskkonna mõjule ja kasutuse aspektidele ka kultuuripärandi väärtuse tagamise aspekt. Kui hoonet renoveeritakse etapiti, ei pruugi etappide vahel, kui tervik ei ole veel saavutatud, hoone väljanägemine vastata parimatele ootustele.

1.2 Terminid

Termin on konkreetse eriala mõistet tähistav sõna või sõnaühend. Termin tähistab alati kindlat mõistet. Üks termin vastab ühele mõistele. Kui mõiste (kui kirjeldus) sisaldab terminile veel midagi muud, siis pole enam tegemist selle sama terminiga.

- **Konserveerimine** on tegevus, millega: tõkestatakse mälestise, muinsuskaitsealal asuva ehitise või nende osade edasine hävimine, kindlustades tehniliselt selle konstruktiivseid, arhitektuurseid ja dekoratiivseid elemente säilitades eri ajastute väärtuslikud kihistused ning jättes puuduvad osad taastamata (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu restaureerimist, remontimist ega rekonstrueerimist
- **Restaureerimine** on tegevus, millega fikseeritakse mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise autentne seisund, eemaldades vajaduse korral vähem väärtuslikke ja ilmet rikkuvaid elemente ja kihistusi ning taastades puuduvaid ja kahjustunud osi teaduslikult põhjendatud kujul ja meetodil, tuginedes originaaldokumentidele ning uuringutele (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu konserveerimist, remontimist ega rekonstrueerimist.
- **Remontimine** on tegevus mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise seisundi parandamiseks, millega ei muudeta mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise ilmet, konstruktsioone, mahtusid ega detaile ning mille puhul kasutatakse algupäraseid materjale (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu konserveerimist, restaureerimist ega rekonstrueerimist.
- Ehitise **rekonstrueerimine** ehk ümberehitamine on ehitamine, mille käigus olemasoleva ehitise omadused muutuvad oluliselt, mille käigus: muudetakse hoone piirdekonstruktsioone; muudetakse ja asendatakse hoone kande- ja jäigastavaid konstruktsioone; paigaldatakse, muudetakse või lammutatakse tehnosüsteemi, mis muudab ehitise omadusi, sealhulgas välisilmet; muudetakse oluliselt ehitise tööparameetreid või kasutatavat tehnoloogiat; viiakse ehitis kooskõlla kasutusotstarbele vastavate nõuetega; taastatakse osaliselt või täielikult hävinud ehitis. Ümberehitamisena ei käsitleta olemasoleva ehitise üksikute osade vahetamist samaväärsete vastu (Ehitusseadustik, 2015). !!! Ei toimu konserveerimist, restaureerimist ega remontimist.

Väga sageli ei ole mälestise või muinsuskaitse alal oleva hoone puhul tegelemise puhul tegu puhta konserveerimise, restaureerimise, remontimise või rekonstrueerimisega. Kui fikseeritakse hoone autentset seisundit (restaureerimine), võidakse samaaegselt vanade elektrikaablite asemele paigaldada uued selmet olemasolevaid elektrikaableid restaureerida. Seega ei ole tegemist enam restaureerimisega vaid restaureerimisega ja rekonstrueerimisega. Kui elektrikaablid või muud tehnosüsteemid asendatakse samaväärsega, ei ole enam tegemist ka rekonstrueerimisega. Kui tegeletakse hoone seisundi parandamisega ilma selle ilmet muutmata on tegu remontimisega, aga väga sageli muutub ka ilme (vana ilme uueneb) ja siis ei ole tegemist enam remondiga.
Nagu näha pole peaaegu kunagi tegemist puhtal restaureerimisega, rekonstrueerimisega, konserveerimisega või remondiga. Nende tegevuste koostegemist võib nimetada sõbralikult renoveerimiseks.

Renoveerimine on olemasoleva hoone, ruumi või asja uuendamine ja parandamine, et see oleks paremas seisukorras, mugavam, vastaks tänapäeva nõuetele või korrastatakse seda muul viisil soovitud suunas. Renoveerimine ei tähenda alati täiesti uue tegemist — sageli säilitatakse olemasolev osa ja parandatakse või uuendatakse seda. Renoveerimine on laiem mõiste, mille alla kuulub: kahjustuste likvideerimine, endise olukorra taastamine, konstruktsioonide, tarindite, ilme täiendamine, muutmine, asendamine, uuendamine. Tulenevalt toote või tehnoloogia arengust ja uutest teadmistest võidakse kasutada uusi töövõtteid ja uusi tehnilisi lahendusi ja vältida vanu vigu.

2 Hoone tutvustus ja eeluuringute ülevaade

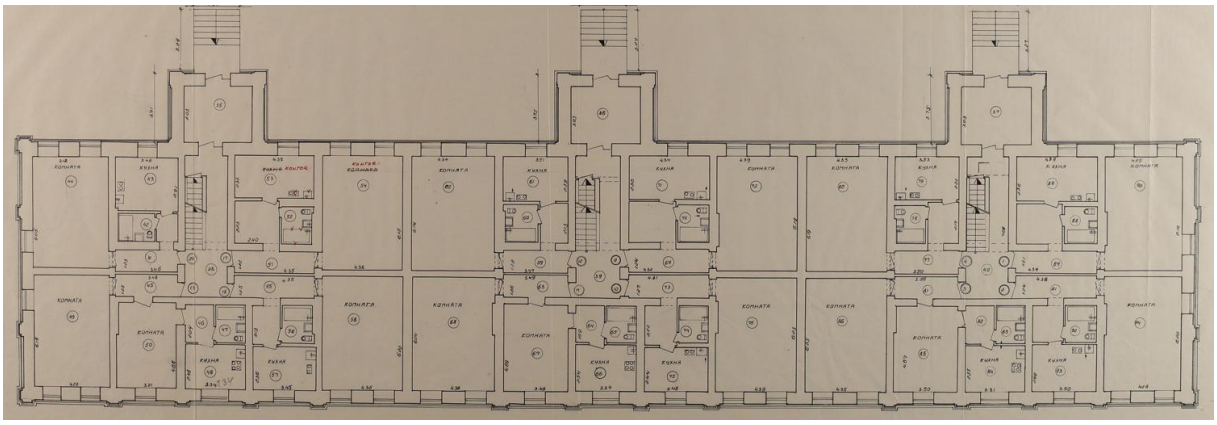
Tegu on Kreenholmi töölisasula ühe vanima tööliskasarmuga (reg nr 14008). Hoone moodustab osa neljast kasarmust koosnevast kompleksist. Algupärase ansambli moodustavad neli hoonet on tüpoloogiliselt küll sarnased, kuid nende valmimise aeg ja sellest lähtuv väline viimistlusaste varieeruvad. Kasarmu aadressil Kalda 4 on hooneansambli noorim hoone ja see valmis 1881. aastal. Kroonuhistoritsistliku välimusega hoone projekteeris toonane Kreenholmi Manufaktuuri arhitekt Roman von Heinrichsen.

Võrreldes naaberkasarmutega ilmestab antud hoone välisilmet juba tunduvalt väljapeetum plastika. Välisest, pidulikust neorenessanslikust dekoorist (sh trepikodade nurgaraamistused, akende kaarsillused, korruste vahel ja räästa all olevad hammaslõikega simsid, katuse karniisid) hoolimata olid siin algselt lihtsad kööktoad, mida eraldasid üksteisest tellisseinad. Mõnes elamises eraldas kööki ja eluruumi puidust vahesein. 2-korruseline keraamilisest tellisest välistarindusega hoone koosneb kolmest sektsioonist ning seda katab madalakaldeline viilkatus. Hoone esifassaadi ilmestavad põhikehandist jõuliselt eenduvad trepikodade mahud.

Tabel 1 Muinsuskaitse eritingimuse kohane väärtus

Maht	Säilitada hoone olemasolev maht.
Katus	Säilitada olemasolev katusekuju, katuseharja ja -räästa kõrgus. Katusekatteks on lubatud kasutada valtsplekki. Vajadusel korrastada sadeveesüsteem, selle kujunduses lähtuda hoone valmimise ajastule omasest traditsioonist. Hoone siseste horisontaalpindade ja katuse sisemine soojustamine on lubatud.
Korstnad	Säilitada korstnate olemasolevad asukohad ja proportsioonid. Perspektiivis tuleb korstnate lahendus kujunduslikult ühtlustada. Vajadusel on lubatud korstnad uuesti laduda kasutades selleks olemasolevat

	kasutuskõlblikku ja/või algsele lahendusele analoogset materjali.
Sokkel	Perspektiivis puhastada sokkel hilisemast värvikihist. Vajadusel proteesida või plommida irdunud kohad kasutades selleks ajaloolisele lahendusele sarnaste või lähedaste parameetrite ja vormistusega paekivi.
Välisseinad	Säilitada olemasolevad algsed fassaadi dekoorielemendid – trepikodade nurgaraamistused, akende kaarsillused, korruste vahel ja räästa all olevad hammaslõikega simsid, katuse karniisid jm. Fassaadi mahuline soojustamine ei ole lubatud. Perspektiivis fassaad puhastada hilisemast värvkihist. Fassaaditelliste irdekohtade korrastamisel kasutada kas algseid materjale (võimalusel) või samade parameetritega visuaalselt sobivat nüüdisaegset materjali (keraamiline tellis). Irdekohtade täitmine kivistuva sideainega ei ole lubatud.
Aknad	Avatäidete vahetamisel lähtuda hoone algsest lahendust või hoone rajamise ajastule omastest analoogiatest. Avatäidete materjalina on lubatud kasutada puitu (sh aknaraamide puhul puitpakettraame). Ukselehtede materjalina on lubatud kasutada puitu..
Seadmed ja ümbrus	Tehnoseadmed lahendada hoone mahus. Välimised tehnoseadmed paigaldada varjestatult ja hoonega sobivalt, eelistatult hoonest eraldiseisval konstruktsioonil, tänavalt mittenähtavale asukohale ja varjestada. Perspektiivis asendada olemasolevad varikatused arhitektuurselt hoone rajamise ajale sobivate varikatustega.



Joonis 1 Korruse plaan hoonest.



Joonis 2 Hoone olukord enne rekonstrueerimist.

Hoone soojusvarustus on lahendatud kaugkütte abil. Soojuse jaotamiseks kasutatakse radiaatoreid. Tarbevee soojendamine on enne renoveerimist lahendatud kaugkütte baasil. Õhuvahetus on loomulik, akende avamise kaudu.

3 Hoone ülevaade

3.1 Teave hoone kohta

Koostaja (kvalifitseeritud või sertifitseeritud ekspert (omanik, konsultant, projekteerija vms)) logib sisse E-ehituse platvormi (EHR) ja valib aadressi alusel ehitise.

Kogutakse kokku algandmed hoone kohta avalikest andmebaasidest:

- Ehitise liik hoone
- Ehitise nimetus korterelamu
- Ehitisregistri kood 118000096
- Omandi liik kinnisasi
- Peamine kasutamise otstarve Muu kolme või enama korteriga elamu (11222)
- Ehitise aadress Ida-Viru maakond, Narva linn, Kalda tn 4
- Katastritunnus 51105:004:0058
- Kultuuriväärtus info Ehitis on mälestis nr 14008
- Kaitsekategooria Mälestis
- Esmase kasutuselevõtu aasta 1881
- Maapealsete korruste arv 2
- Maa-aluste korruste arv -

Tuvastatakse piirdetarindid ja kandekonstruktsioonid:

- Kande- ja jäigastavate konstruktsioonide materjali liik: loosuslik kivi
- Välisseina liik: tellis
- Välisseina välisviimistluse materjali liik: keraamiline tellis

Renoveerimispassi koostaja kinnitab piirdetarindite soojusläbivused:

- Välissein 0,82 W/(m²·K)
- Sokkel 0,82 W/(m²·K)
- Pööningu vahelagi 0,39 W/(m²·K)
- Sokli korruse lagi 0,42 W/(m²·K)
- Välisuks 2,5 W/(m²·K)

- Aken 1,7 W/(m²·K)
- Õhulekkearv q_{E50} m³/(h·m²) 5,0 m³/(h·m²)

Tehnosüsteemide ja energiavarustuse määramine Ehitusregistri tabelandmete, Maa-Ameti kaardirakenduse ja omanikult üle kontrollimise alusel:

- Küte: radiaatorküte;
- Ventilatsioon: loomulik;
- Veevarustus: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Tarbevee soojendamine: hoone soojussõlm, kaugküte
- Kanalisatsioon: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Elektrivarustus: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Peakaitsme suurus (elektrifitseerimiseks): ei ole teada
- PV paigalduse võimalikkus (võrguvaldaja arenguplaani info): ei ole teada
- Kaugküte: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Kaugjahutus: ei ole teada
- Gaasivarustus: on olemas

Varasemad renoveerimistööd tuvastatakse Ehitusregistri tabelandmete (kokku seotud Muinsuskaitse andmebaasiga), Maa-Ameti kaardirakenduse (kaldaerofotod), Google tänavavaate ja omanikult üle kontrollimise alusel:

Kandekonstruktsioonide rekonstrueerimine	Ei
Katusekatte vahetus	Jah
Katuslae või pööningu renoveerimine	Ei
Välisseinte renoveerimine	Ei
Sokli renoveerimine	Ei
Sillutisriba renoveerimine	Ei
Akende renoveerimine / vahetus (vahetuse %)	Jah, 100%
Veetorustike vahetus / renoveerimine	Ei ole teada
Kanalisatsioonitorustike vahetus / renoveerimine	Ei ole teada
Elektrisüsteemi vahetus / renoveerimine	Ei ole teada
Tuleohutuse tööd	Ei ole teada

3.2 Hoone energiatõhusus ja tarbimisandmed

Viimase 3 aasta tarbimisandmete alusel (Tabel 2) arvutatakse tarnitud energiakasutus ja energia erikasutus (KEK).

Tabel 2 Kolme aasta tarbimisandmed.

Tarnitud energia	Ühik	2022	2023	2024	Keskmine	Ühik	Erikasutus
Soojusenergia	kWh	287468	296080	285529	289692	kWh/(m²·a)	197,6
Elektrienergia	kWh	22923	23083	21905	22637	kWh/(m²·a)	15,4
Tarbegaas, maagaas	m^3	584	593	510	562	m³/(m²·a)]	0,4
Tarbevesi, kokku	m^3	1110	1168	972	1083	m³/(m²·a)]	0,7

Koostöös hoone omanikuga / kasutajaga hinnatakse hoone kasutuse vastavust standardkasutusele. Vajalik info renoveerimiseelse energiakasutuse (KEK'ile arvutuslik

algolukord kõrvale) arvutuse kalibreerimiseks ja madalama ruumitemperatuuridega ala määramine. Kui osa hoonest pole aktiivses kasutuses, on ala- või üleköetud, on ala-/üleventileeritud või erineva kasutusprofiiliga, mõjutab see mõõdetud energiakasutuse vastavust standardkasutuse kohase arvutusega.

3.3 Renoveerimisvajaduse tuvastamine

Renoveerimisvajaduse ja vajalike tööde loend on Lisa 1.

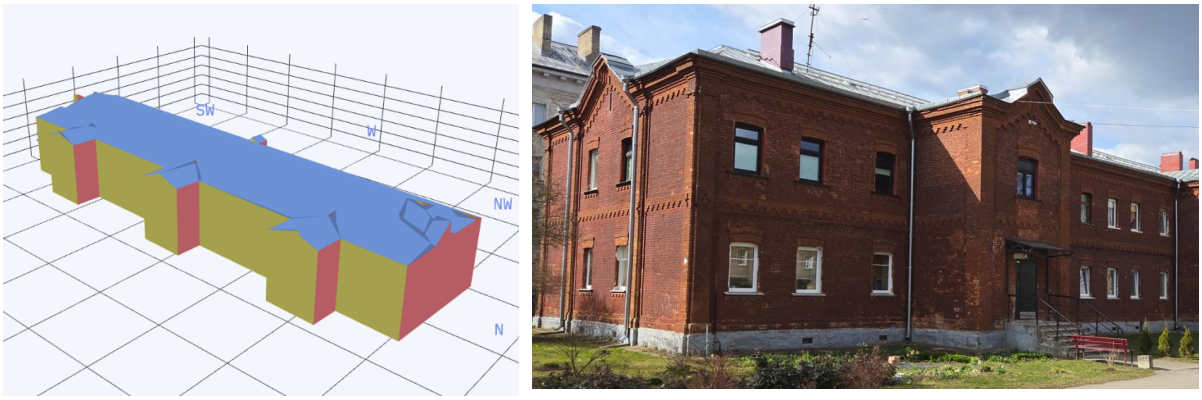
4 Hoonest esmase energiaarvutusmudeli koostamine

Hoone esmane geomeetria saadi olemasolevast rekonstrueerimisprojektist.

Hoone esmase geomeetria saamiseks kaaluti kolme varianti:

- Tüüphoone info kasutamine;
- 3D Maa-Ameti digikaksiku alusel sarnaseimate hoonekujude vahel valik;
- 3D Maa-Ameti digikaksiku hoone geomeetria kasutamine;
- Hoone inventariseerimisjoonised;

Kasutati inventariseerimisjooniste hoone geomeetriat.



Joonis 3 Esmase energiaarvutuse jaoks kasutatud hoone geomeetria (vasakul). Avatäidete osakaal fassaadi pindalast tuvastati hoone tänavavaate fotolt (paremal).

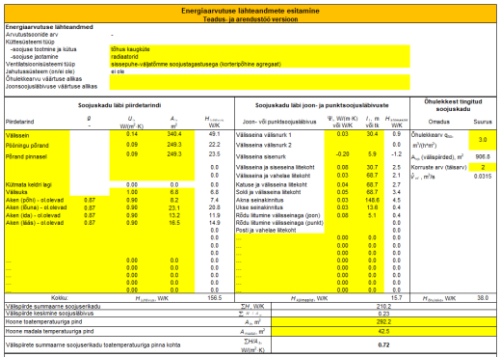
Arvutustes kasutatud geomeetria andmed:

- Piirdetarindi pindala
  - Välissein (erinevad seinaosad) 932,3 m²
  - Katus (erinevad katuseosad) 804,1 m²
  - Põrand (erinevad põrandaosad) 787,5 m²
  - Aken (põhi) 7,1 m²
  - Aken (ida) 72,9 m²
  - Aken (lõuna) 7,1 m²
  - Aken (lääs) 72,9 m²
  - Välisuks 8,3 m²
  - Piirdetarindite kogupindala (infiltratsiooni õhulekke arvutuseks) 2692,2 m²
- Liitekoha pikkus
  - Välisseina välisnurk 65,4 m
  - Välisseina sisenurk 0,0 m
  - Välisseina ja siseseina liitekoht 39,2 m
  - Välisseina ja keldri vahelae liitekoht 150,2 m
  - Põrand pinnasel liitekoht 0,0 m
  - Pööningu vahelae ja välisseina liitekoht 168,6 m
  - Sokli ja välisseina liitekoht 0,0 m

- Akna seinakinnitus (joon) 500,8 m
- Ukse seinakinnitus (joon) 21,0 m
- Rõdu liitumine välisseinaga (joon) 0,0 m

Esmaseks energiaarvutuseks on võimalik kasutada erinevaid tööriistu, Joonis 4.





Joonis 4 Esmaste energiaarvutuste variandid: etapiviisilise tervikrenoveerimise kalkulaator (vasakul), arvutusliku energiamärgise kalkulaator (paremal).

Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamiseks tehakse esmased energiaarvutused, Tabel 3.

Tabel 3 Energiatõhususe tuvastamise etapid.

Energiatõhususe hindamine	En.tõhususe hindamine		Hoone olukord		Hoone kasutus	
	Mõõtmine	Arvutus	Renoveerimis-eelne	Renoveerimis-lahend	Tegelik kasutus	Tüüpne kasutus
1. KEK enne renoveerimist	x		x		x	
2. Arvutusmudeli kalibreerimine tegelikule olukorrale		x	x		x	
3. Tüüpne kasutus enne renoveerimist		x	x			x
4. Tegelik kasutus pärast renoveerimist (renoveerimislahendi optimeerimine)		x		x	x	
5. Tüüpne kasutus pärast renoveerimist ETA märgis		x		x		X
6. KEK pärast renoveerimist	x		x		x	

Tabel 4 Iga energiatõhususe tuvastamise etapi energiaerikasutuse jaotus.

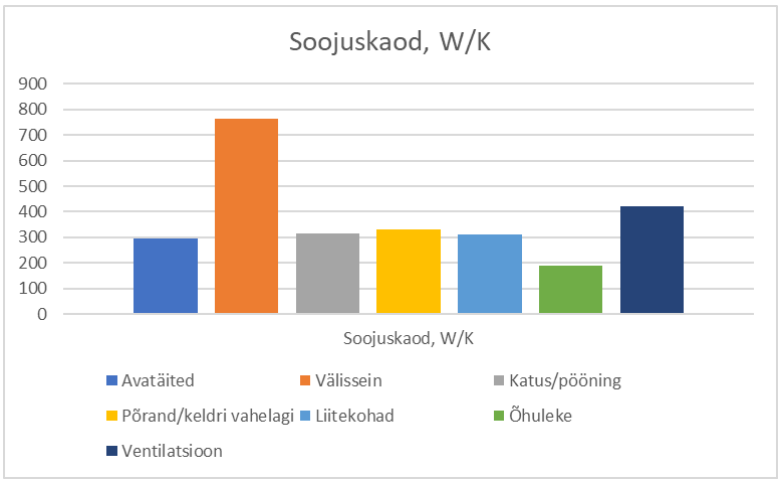
		Energiaerikasutus, kWh/(a m^2)									
		Enne renoveerimist						Pärast renoveerimist			
		Mõõdetud		Arvutatud				Arvutatud			
		Tegelik (KEK)		Tegelik		Tüüpne (ETA $_{enne}$)		Tegelik		Tüüpne (ETA)	
		1		2		3		4		5	
		Elekter	Soojus	Elekter	Soojus	Elekter	Soojus	Elekter	Soojus	Elekter	Soojus
Tarnitud	Küttesüsteem										
	Ruumide küte		175				161		-		87
	Vent.õhu soojend.								-		8
	Tarbevee soojendamine		23		-		33		-		33
	Vent.süsteem			-	-			-	-	6	
	Jahutussüsteem			-	-			-	-		
	Valgustus, seadmed	19			-	26			-	13	
	Summa (tehnosüsteemide summaarne energiakasutus)	19	198			26	194		-	19	128
Kaalutud	Energiatõhususarv/kaalutud energiakasutus	230				230				147	
	Energiatõhususarvu klass	F				F				C	

5 Tervikrenoveerimine etappide kaupa

Tervikrenoveerimine – renoveerimine, mis on kooskõlas energiatõhususe esikohale seadmise põhimõttega, mis keskendub olulistele hoone komponentidele ja millega muudetakse hoone või hoone osa energiatõhusaks (EPBD recast, 2024).

5.1 Energiatõhusus ja sisekliima enne renoveerimist

Enne renoveerimise järgmist etappi on energiatõhususarv 230 kWh/(a·m^2) ja energiatõhususarvu klass “F“. Suurimad soojakaod on läbi välisseinte (29%), Joonis 5.



Joonis 5 Hoone soojuskaod

5.2 Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamine

5.2.1 Projektlahendi väljatöötamisse on kaasatud spetsialistid

- Arhitektuur (Volitatud arhitekt, tase 7);
- Muinsuskaitse (Arhitektuuripärandi spetsialist, tase 7 või muinsuskaitse pädevustunnistusega spetsialist);
- Kandekonstruktsioonid (Ehitusinsener tase 7. Valitavad kompetentsid: Hoone ehitusprojekti koostamine);
- Piirdetarindid (Volitatud arhitekt, tase 7 ja või Ehitusinsener tase 7 Hoone ehitusprojekti koostamine);
- Tehnosüsteemid ja sisekliima tagamine (Kütte-, ventilatsiooni- ja jahutuseinsener tase 7 ja Veevarustuse- ja kanalisatsiooniinsener tase 7);
- Energiatõhusus (Hoonete energiaaudiitor, tase 6);
- Tugev- ja nõrkvool (Diplomeeritud elektriinsener, tase 7, Diplomeeritud automaatikainsener, tase 7);
- Tuleohutus (Tuleohutusekspert, tase 6);
- Olelusringi maksumuse (alginvesteering, kasutamine, hooldamine, remont, jne) hindamine (Ehitusinsener tase 6. Ehitusmaksumuse hindamine);
- Ehitamine (Ehitusinsener tase 6, Valitavad kompetentsid: Ehitustegevuse juhtimine, Ehitusjuhtimine; vastava töö oskustööline).

6.2.2 Renoveerimiskontseptsioon

Renoveerimiskontseptsiooni/-pakettide (lõppeesmärk) lühikirjeldus hoone ohutuse, sisekliima, energiatõhususe ja taastuvenergia osas:

1. Fassaad puhastatakse ja välisseinad soojustatakse seestpoolt 30 mm kaltsiumsilikaadist soojustusmaterjaliga. Vahetatakse hoone aknad ja välisuksed. Rajatakse uued, alupärastele sarnased varikatused ja korrastatakse trepid.
2. Keldri vahelagi soojustatakse mineraalvillaga 100 mm, pööningu vahelagi soojustatakse mineraalvillaga 300 mm.
3. Rajatakse tsentraalne, soojustagastusega ventilatsioonisüsteem. Võetakse kasutusele taastuvenergia. Hoone katusele paigaldatakse päikesepaneelid, hoone üldelektri ja eluruumide elektritarbe katmiseks, võimalikult suure omatarbe määraga.

Tabel 5 Renoveerimisetapid.

Renoveerimis-etapid	**0**	**1**	**2**	**3**
Piirdetarindid	Piirdetarindi soojusläbivus, *U*, W/(m²·K)			
Välissein	0,82	0,65	0,65	0,65
Pööningu vahelagi	0,39	0,12	0,12	0,12
Põrand (1k.)	0,42	0,42	0,23	0,23
Välisuks	2,5	1,4	1,4	1,4
Aken	1,7	0,8	0,8	0,8
Õhulekked, q_{E50} m³/(h·m²)	5	5	2,5	2,5
	Ventilatsioon			
Süsteemi kirjeldus	Loomulik väljatõmme, aknatuulutus, mehaaniline VT ventilaator	Loomulik väljatõmme, aknatuulutus, mehaaniline VT ventilaator	Loomulik väljatõmme, aknatuulutus, mehaaniline VT ventilaator	Soojustagastusega ventilatsioon
Õhuvooluhulk	0,3	0,3	0,3	0,5
Temp. suhtarv	0	0	0	0,85
Erivõimsus	0	0	0	1,4
	Soojuse erikasutus, kWh/(m²·a)			
Soojusenergia ruumide kütteks	160,8	119,3	86,5	86,5
Soojusenergia ruumide ventileerimiseks	0	0	0	8,3
Soojusenergia tarbevee soojendamiseks	33,3	33,3	33,3	33,3
Soojusenergia kokku	194,1	152,6	119,8	128,1
Soojusenergia kasutuse vähenemine	-	21%	21%	-7%

Renoveerimis-etapid	**0**	**1**	**2**	**3**
		Elektri erikasutus, kWh/(m²·a)		
Elektrienergia ruumide kütteks	0,5	0,5	0,5	0,5
Elektrienergia ruumide ventileerimiseks	0	0	0	6,1
Elektrienergia valgustusele	4,4	4,4	4,4	4,4
Elektrienergia seadmetele	22,5	22,5	22,5	4,6
Elektrienergia kokku	27,4	27,4	27,4	15,6
Elektrienergia kasutuse vähenemine	-	0%	0%	43%
		Energiatõhusus, kWh/(m²·a)		
Energiatõhususarv	230	192	159	147
ETA vähenemine	-	17%	17%	8%
ETA klass	F	E	D	C

6 Renoveerimiskava

6.1 Selgitus etappide prioriteetsuse ja optimaalsuse kohta

Renoveerimiskava on konkreetsele hoonele kohandatud tegevusplaan hoone tervikrekonstrueerimiseks fikseeritud maksimaalse arvu etappidega, millega parandatakse oluliselt hoone energiatõhusust. Renoveerimiskava pakub hoone omanikule lahenduse, et teostada tervikrenoveerimine etappide kaupa. See on selge tegevusplaan etapiviisiliseks tervikrekonstrueerimiseks, mis aitab omanikel ja investoritel kavandada parimat ajastust ja sekkumisvõimalusi.

Tervikrenoveerimise etappidel jaotamisel tuleb lähtuda erinevast prioriteetsusest:

1. prioriteet:
   - likvideeritakse avariiolukord,
   - tagatakse hoone kasutuse ohutus,
   - tagatakse elanikele tervisliku sisekliima miinimumnõuded,
   - likvideeritakse / minimeeritakse hoone kestvust ja kasutusiga oluliselt lühendavate mõjud.
2. prioriteet:
   - kasutusea pikendamine,
   - keskkonnamõju minimeerimine,
   - energiakasutuse optimeerimine,
   - hoone väärtuste (sh kultuuriväärtuste) säilitamine.
3. prioriteet:
   - hoone kasutajatele täiendavate mugavuste pakkumine,
   - kasutuskulude optimeerimine,
   - kinnisvaraväärtuse parandamine.

Hoone tervikrenoveerimine teostatakse kolmes etapis:

1. renoveerimisetapp:
   Vertikaalpindade ja hoone lähiümbruse renoveerimine (seinad, avatäited, varikatused, trepid);
2. renoveerimisetapp:
   horisontaalpindade renoveerimine (pööningu põran, keldri lagi);
3. renoveerimisetapp:
   tehnosüsteemide renoveerimine (taastuvenergia, ventilatsioonisüsteem).

6.2 1. renoveerimisetapp

Esimeses renoveerimisetapis parandatakse hoone energiatõhusust ja sisekliimat, samuti parandatakse tarindite soojusläbivust.

Soojusenergia kasutus väheneb 21%, elektrienergia kasutus ei muutu, energiatõhususarv väheneb 17%.

Tabel 6 1. renoveerimisetapi meetmed (ETA „E“)

Objekt	Tegevus
Välisseinad	Fassaadi puhastus, sisemine soojustus kaltsium-silikatsiit, 30 mm

Objekt	Tegevus
Avatäited	Uste ja akende vahetus, puidust
Varikatused	Taastamine algupärasel viisil
Trepid	Treppide uuendamine

6.3 2. renoveerimisetapp

Teises renoveerimisetapis parandatakse piirdetarindite soojusläbivust.

Soojusenergia kasutus väheneb 21%, elektrienergia kasutus jääb samaks, energiatõhususarv väheneb 17%.

Tabel 7 2. renoveerimispaketi (etapi) meetmed (ETA „D“)

Objekt	Tegevus
Pööningu vahelagi	Soojustamine, mineraalvill 300 mm
Keldri vahelagi	Soojustamine, mineraalvill 100 mm

6.4 3. renoveerimisetapp

Kolmandas renoveerimisetapis võetakse kasutusele taastuvenergia. Hoone katusele paigaldatakse päikesepaneelid.

Soojusenergia kasutus suureneb 7%, elektrienergia kasutus väheneb 43%, energiatõhususarv väheneb 8%.

Tabel 8 3. renoveerimispaket (etapi) meetmed (ETA „C“)

Objekt	Tegevus
Taastuvenergia	Päikesepaneelide paigaldus, 60 kW
Soojustagastusega ventilatsioon	Tsentraalse sissepuhke-väljatõmbe soojustagastusega ventilatsioonisüsteemi paigaldus, seadmed korterites (>85%, ≤1,4 kW/(m³/s), ≤25dB).

7 Lisad

7.1 Lisa 1

Järgnevates tabelites on esitatud hoone renoveerimisvajadus

Tabel 9 Vajalikud tööd.

Vajalik renoveerimistöö	Jah / Ei
Välistrepi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sillutisriba (killustik, kivi, betoon, vms) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sademevee hoonest kaugemale juhtimine, hoone ümbruse planeerimine	Ei
Varikatuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Tuulekoja renoveerimine / uue ehitus	Ei
Käsipuu välistrepile	Ei
Kaldtee välistrepile	Ei
Lifti rekonstrueerimine / uue ehitus	Ei
Prügimaja ehitus või renoveerimine	Ei
Rattaparkla ehitamine	Ei
Parkla renoveerimine / uue parkla ehitus	Ei

Tehnovõrkudega seotud tööd

Vajalik renoveerimistöö	Jah / Ei
Kaugkütte ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Veevarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Olmekanalisatsiooni ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sademeveekanalisatsiooni ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektrivarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sidevarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Gaasivarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Drenaaži renoveerimine / uue ehitus	Ei

Piirdetarindite ja kandekonstruktsioonidega seotud tööd

Vajalik renoveerimistöö	Jah / Ei
Sokli renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, lisasoojustus) / viimistlemine	Jah
Vundamendi / keldriseina renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Ei
Tehnoruumide renoveerimine / uue ehitus	Ei
Olemasolevate keldribokside renoveerimine / uute ehitus	Ei
Välisseina välisviimistluse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Välisseina kandekonstruktsiooni / piirdetarindi osade renoveerimine	Ei
Välisseina tihendamine / lisasoojustamine	Jah

Vajalik renoveerimistöö	Jah / Ei
1. korruse põranda renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Ei
Rõdu renoveerimine / uue ehitus	Ei
Rõdu / lodža piirete vahetamine / klaasimine	Ei
Lodžade kinni ehitamine soojustatud piirdega / soojustamine kinni ehitamata	Ei
Katusekatte renoveerimine / uue ehitus	Ei
Katuse kandekonstruktsiooni renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sademeveesüsteemid (renn, toru hoonel) renoveerimine / uue ehitus	Ei
Katuse- või pööninguluugi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Katusele või pööningule pääsuteede renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katuslae / pööningu põranda tihendamine / lisasoojustamine	Jah
Ol.oleva akna restaureerimine	Ei
Seni vahetamata akna vahetamine	Ei
Kõikide akende vahetamine	Jah
Päikesekaitse klaasi paigaldus	Ei
Aknad paigaldatakse soojustuse tasapinda	Ei
Soojustatakse täiendavalt aknapaled (aknaid soojustuse tasapinda ei tõsteta)	Ei
Eluruumi akna avatavus (kõik aknad avatavad, vähemalt 50% akna pinnast avatav)	Ei
Trepikoja ja keldri akna avatavus	Ei
Aknaava serva lõikamine (lõigatakse välised „randid“, lõigatakse allapoole suuremaks)	Ei
Uue akna suurus (aknad võivad olla ol.olevast avast igast küljest väiksemad kuni 2 cm)	Ei
Trepikoja välisukse renoveerimine / vahetamine	Jah
Korteriukse renoveerimine / vahetamine (turvalisus, heliisolatsioon, tulepüsivus)	Ei
Üldkasutatavate ruumide lukkude sarjastamine	Ei
Aknalaua renoveerimine / vahetamine	Ei
Niiske / märja ruumi viimistluse renoveerimine / vahetamine	Ei
Niiske / märja ruumi piirdetarindi renoveerimine / ehitamine (veetõke, kalle jms)	Ei
Niiskuskahjustuse ja nende põhjuste likvideerimine	Ei
Trepikoja siseviimistluse (sein, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Trepikoja uus käsipuu	Ei
Trepi viimistluse renoveerimine / vahetamine	Ei
Lodžade siseviimistluse (seinad, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri siseviimistluse (seinad, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri aknapalede viimistluse renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri, tehnoruumide jms ukse renoveerimine / vahetamine	Ei

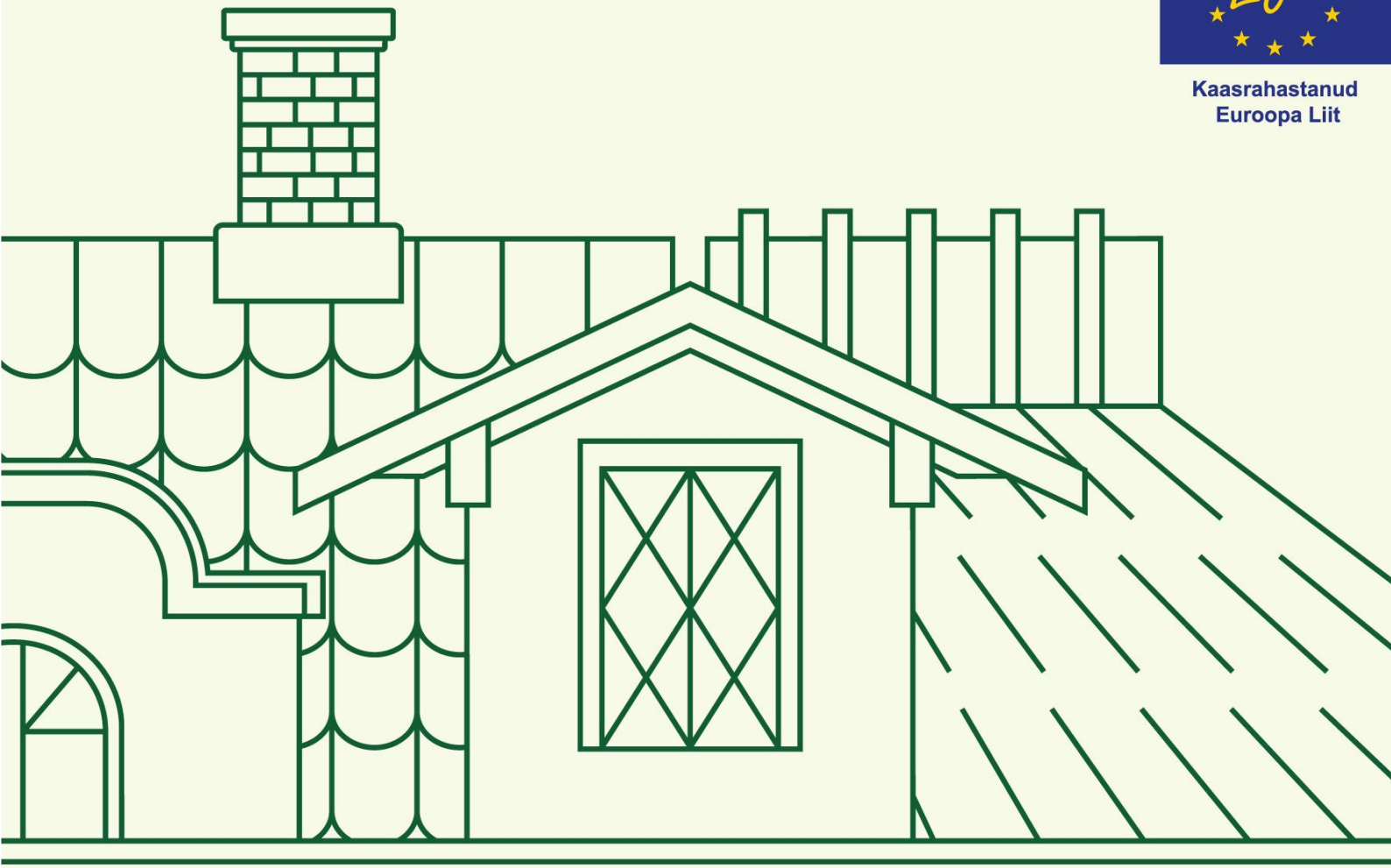
Vajalik renoveerimistöö	Jah / Ei
Keldri lae renoveerimine (sh. soojustamine)	Jah
Keldri põranda renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Ei
Korstna renoveerimine / ehitamine	Ei
Kandekonstruktsiooni / tuletõkkesektsiooni moodustava tarindi tulepüsivuse tagamine	Ei
Ruumide vaheliste piirdetarindite heliisolatsiooni tagamine	Ei

Tehnosüsteemidega seotud tööd

Vajalik renoveerimistöö	Jah / Ei
Tulekolde (ahi, pliit, kamin vms) renoveerimine / ehitamine	Ei
Soojusallika renoveerimine / uue ehitus	Ei
Soojussõlme renoveerimine / uue ehitus	Ei
Kütte jaotussüsteemi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Pesuruumi siugtoru renoveerimine / uue ehitus	Ei
Soojusvarustuse ja küttetorustike isoleerimine	Ei
Küteallikale termostaadi paigaldus	Ei
Ventilatsiooni süsteemi renoveerimine / uue ehitus tagamaks vajaliku õhuvahetuse	Jah
Ventilatsioonile soojustagastuse rajamine	Jah
Evakuatsioonitee suitsuärastuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Õhuvahetuse tagamine trepikojas, keldris, tehnoruumis ja mujal mitteeluruumides	Jah
Jahutussüsteemi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Ventilatsiooni sissepuhkeõhu jahutuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Veemõõdusõlme renoveerimine / uue ehitus	Ei
Külmaveetorustiku (sh. püstik, magistraal) renoveerimine / uue ehitus	Ei
Soojaveetorustik (sh. püstik, magistraal) renoveerimine / uue ehitus	Ei
Korteri veemõõtja vahetus (uus arvesti kaugloetav)	Ei
Olmevee kanalisatsioonitorustiku renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sademevee kanalisatsioonitorustiku renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektriauditi tegemine	Ei
Peakilbi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Jaotuskilbi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Magistraalliinide renoveerimine / uue ehitus	Ei
Maanduspaigaldise renoveerimine / uue ehitus	Ei
Korteri elektriarvesti vahetus (uus arvesti kaugloetav)	Ei

Vajalik renoveerimistöö	Jah / Ei
Avaliku ruumi (trepikoda, kelder, pööning vms) valgustuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Evakuatsioonivalgustuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Välisvalgustuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Hoones pistikupesa paigaldamine	Ei
Hoonest välja (sh. rõdule/lodžale) pistikupesa paigaldamine	Ei
Hooneautomaatika süsteemi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Fonoluku renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektriautode laadimistaristu rajamine	Ei
Soojussõlme välise elektritoite võimaluse loomine	Ei
Päikesepaneelide (elektri tootmiseks) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Päikesekollektorite (soojuse tootmiseks) renoveerimine / uue ehitus	Ei

Kaasrahastanud
Euroopa Liit



Muinsuskodu
K.E.von Baeri tn 1, Tartu
Renoveerimiskava

muinsus KODU
renoveerimise teejuht

Sisukord

1 Sissejuhatus 4
1.1 Mis on renoveerimiskava? 4
1.2 Terminid 4
2 Hoone tutvustus ja eeluuringute ülevaade 5
3 Lähteandmete kogumine 11
3.1 Teave hoone kohta 11
3.2 Hoone energiatõhusus ja tarbimisandmed 12
3.3 Renoveerimisvajaduse tuvastamine 12
3.4 Hoonest esmase energiaarvutusmudeli koostamine 12
4 Tervikrenoveerimise kontseptsioon 16
4.1 Energiatõhusus ja sisekliima enne renoveerimist 16
4.2 Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamine 16
4.2.1 Projektlahendi väljatöötamisse on kaasatud spetsialistid 16
4.2.2 Renoveerimiskontseptsioon 17
5 Renoveerimiskava 28
5.1 Selgitus etappide prioriteetsuse ja optimaalsuse kohta 28
5.2 1. renoveerimisetapp 29
5.3 2. renoveerimisetapp 29
5.4 3. renoveerimisetapp 30
6 Järeldused, soovitused 32
7 Lisad 33
7.1 Lisa 1 33
7.2 Lisa 2 37
7.3 Lisa 3 38

NB!
Renoveerimispassis esitatud ehituslahendused on koostatud passi prototüübi testimiseks eriilmelistel muinsuskaitsealustel elamutel. Tulevikus hakatakse renoveerimispasse koostama etapiviisilise tervikrenoveerimise kavandamiseks. Testimises kasutatud hoonete osa renoveerimistöid on juba projekteeritud/teostatud ja passis pakutud lahendused ei pruugi nendega kattuda. Renoveerimispassis esitatud ehituslahendused ei ole ametlikult kinnitatud, ei pruugi vastata hoone praegusele seisukorrale ega olla kooskõlas muinsuskaitse eritingimustega, kui need on antud.
Riiklikuks kultuurimälestiseks tunnistatud või muinsuskaitsealal asuva A- ja B-kaitsekategooria hoone renoveerimisel tuleb enne renoveerimistööde kavandamist taotleda Muinsuskaitseametilt muinsuskaitse eritingimused, mis on aluseks ehitusprojekti koostamisele.

1 Sissejuhatus

1.1 Mis on renoveerimiskava?

Renoveerimiskava ((EPBD recast, 2024) renoveerimispass) on:

- konkreetsele hoonele kohandatud selge tegevuskava etapiviisiliseks tervikrenoveerimiseks,
- mis aitab omanikel ja investoritel kavandada parimat ajastust ja sekkumisvõimalusi.

Tavapäraselt projekteeritakse valmis renoveerimise projektlahend ja teostatakse see korraga. Kui ajaliselt, rahaliselt või muudel põhjustel pole ühe korraga hoonet renoveerida, tehakse seda etapiti. Etapiviisiline tervikrenoveerimine võib olla lahendus hajutada suurt alginvesteeringut ning võimaldada rakendada vähem häirivaid ja rahaliselt paremini teostatavaid meetmeid. Siiski tuleb sellist etapiviisilist tervikrenoveerimist hoolikalt kavandada, vältimaks et üks etapp välistaks vajalike edasiste sammude tegemise. Ühekorraga teostatav tervikrenoveerimine on enamus juhtudel kokkuvõttes kulutõhusam ja põhjustada vähem väljakutseid kui etapiti tegutsedes.

Ajalooliste hoonete energiatõhususe parandamise juhendi (EVS-EN 16883, 2017) kohaselt lisandub muinsuskodude korral olelusringi maksumusele, tehnilisele sobivusele, soojuskao vähenemisele, sisekliima kvaliteedile, väliskeskkonna mõjule ja kasutuse aspektidele ka kultuuripärandi väärtuse tagamise aspekt. Kui hoonet renoveeritakse etapiti, ei pruugi etappide vahel, kui tervik ei ole veel saavutatud, hoone väljanägemine vastata parimatele ootustele.

Käesolev renoveerimiskava on koostatud juba renoveeritud hoonele muinsuskaitse eritingimustega määratud kultuuriväärtusega konstruktsioonide ja detailide alusel. Lihtlause *„soojustamine ei ole lubatud“* ei ole olnud argumendiks, et pole otsitud võimalusi, kuidas saaks koduomaniku elutingimusi parandada. Keskendutud on leidmaks muinsuskodule sisekliima parandamisele, kulude ja energia kokkuhoiu võimalustele ilma, et määratud hoone väärtused ei halveneks või ei halveneks oluliselt.

1.2 Terminid

Termin on konkreetse eriala mõistet tähistav sõna või sõnaühend. Termin tähistab alati kindlat mõistet. Üks termin vastab ühele mõistele. Kui mõiste (kui kirjeldus) sisaldab terminile veel midagi muud, siis pole enam tegemist selle sama terminiga.

- **Konserveerimine** on tegevus, millega: tõkestatakse mälestise, muinsuskaitsealal asuva ehitise või nende osade edasine hävimine, kindlustades tehniliselt selle konstruktiivseid, arhitektuurseid ja dekoratiivseid elemente säilitades eri ajastute väärtuslikud kihistused ning jättes puuduvad osad taastamata (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu restaureerimist, remontimist ega rekonstrueerimist
- **Restaureerimine** on tegevus, millega fikseeritakse mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise autentne seisund, eemaldades vajaduse korral vähem väärtuslikke ja ilmet rikkuvaid elemente ja kihistusi ning taastades puuduvaid ja kahjustunud osi teaduslikult põhjendatud kujul ja meetodil, tuginedes originaaldokumentidele ning uuringutele (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu konserveerimist, remontimist ega rekonstrueerimist.
- **Remontimine** on tegevus mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise seisundi parandamiseks, millega ei muudeta mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise ilmet, konstruktsioone, mahtusid ega detaile ning mille puhul kasutatakse algupäraseid materjale (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu konserveerimist, restaureerimist ega rekonstrueerimist.
- Ehitise **rekonstrueerimine** ehk ümberehitamine on ehitamine, mille käigus olemasoleva ehitise omadused muutuvad oluliselt, mille käigus: muudetakse hoone piirdekonstruktsioone; muudetakse ja asendatakse hoone kande- ja jäigastavaid konstruktsioone; paigaldatakse, muudetakse või lammutatakse tehnosüsteemi, mis muudab ehitise omadusi, sealhulgas välisilmet; muudetakse oluliselt ehitise tööparameetreid või kasutatavat tehnoloogiat; viiakse ehitis kooskõlla kasutusotstarbele vastavate nõuetega; taastatakse osaliselt või täielikult hävinud ehitis. Ümberehitamisena ei käsitleta olemasoleva ehitise üksikute osade vahetamist

samaväärsete vastu (Ehitusseadustik, 2015). !!! Ei toimu konserveerimist, restaureerimist ega remontimist.

Väga sageli ei ole mälestise või muinsuskaitse alal oleva hoone puhul tegelemise puhul tegu puhta konserveerimise, restaureerimise, remontimise või rekonstrueerimisega. Kui fikseeritakse hoone autentset seisundit (restaureerimine), võidakse samaaegselt vanade elektrikaablite asemele paigaldada uued selmet olemasolevaid elektrikaableid restaureerida. Seega ei ole tegemist enam restaureerimisega vaid restaureerimisega ja rekonstrueerimisega. Kui elektrikaablid või muud tehnosüsteemid asendatakse samaväärsega, ei ole enam tegemist ka rekonstrueerimisega. Kui tegeletakse hoone seisundi parandamisega ilma selle ilmet muutmata on tegu remontimisega, aga väga sageli muutub ka ilme (vana ilme uueneb) ja siis ei ole tegemist enam remondiga.
Nagu näha pole peaaegu kunagi tegemist puhtal restaureerimisega, rekonstrueerimisega, konserveerimisega või remondiga. Nende tegevuste koostegemist võib nimetada sõbralikult renoveerimiseks.

Renoveerimine on olemasoleva hoone, ruumi või asja uuendamine ja parandamine, et see oleks paremas seisukorras, mugavam, vastaks tänapäeva nõuetele või korrastatakse seda muul viisil soovitud suunas. Renoveerimine ei tähenda alati täiesti uue tegemist — sageli säilitatakse olemasolev osa ja parandatakse või uuendatakse seda. Renoveerimine on laiem mõiste, mille alla kuulub: kahjustuste likvideerimine, endise olukorra taastamine, konstruktsioonide, tarindite, ilme täiendamine, muutmine, asendamine, uuendamine. Tulenevalt toote või tehnoloogia arengust ja uutest teadmistest võidakse kasutada uusi töövõtteid ja uusi tehnilisi lahendusi ja vältida vanu vigu.

2 Hoone tutvustus ja eeluuringute ülevaade

Baeri 1 on kolmekorruseline täiskeldrikorrusega elamu, mille ülemine korrus on mansardkorrus. Hoonet katab kõrge murdkelpkatus, mis algselt oli projekteeritud kivikatusena, praegu on katusekatteks tsingitud terasplekk. Seinad on krohvitud, säilinud on välisseinte algupärane silekrohvviimistlus, räästa all ja mõlemal otsaküljel krohvkarniisid, esiküljel ukseava raamistus ja muud krohvdekoori elemendid. Säilinud on trepikoja algupärased avatäited nii hoone esi- kui tagaküljel, ning mõned keldriaknad. Korterite aknad mõne üksiku erandiga on vahetatud uute plastraamidega vastu.

Hoone on valdavalt rahuldavas seisundis, välispiirdetarinditel esineb väiksemaid krohvi- ja niiskuskahjustusi sadeveetorude ning räästa- ja soklitsoonis. Säilinud algupärased avatäited vajavad restaureerimist ja viimistlemist. Fassaadide värvkate on kulunud ja vajab värskendamist.

Muinsuskaitse eritingimuse kohane (Muinsuskaitse eritingimused hoone fassaadide restaureerimiseks ja avatäidete taastamiseks. Elamu K.E. von Baeri 1) väärtus ja ehitise auditi tulemus vt. Tabel 1.

Tabel 1 Muinsuskaitse eritingimuse kohane väärtus ja ehitise auditi tulemus.

Muinsuskaitse eritingimuse kohane väärtus	Ehitise auditi tulemus
Välisseinad. Krohvitud tellisseinad on seisundis rahuldav kuni halb. Räästa ja soklitsoonis esineb krohvi- ja värvikahjustusi. Vajalik tegevus: restaureerimine	Krohvitud tellisvälisseinte seisukord on **rahuldav kuni halb**. Räästa- ja soklitsoonis esineb ulatuslikke krohvi- ja värvikahjustusi, kohati niiskusjälgi ning kooruvaid kihte. Kahjustused viitavad sadevee ebaõigele ärajuhtimisele ja kapillaarniiskuse mõjule soklitsoonis. Vajalik on fassaadide **terviklik restaureerimine** muinsuskaitseliste põhimõtete järgi (defektsete kihtide eemaldus, aluspinna korrastus, sobiva lubi-/lubitsementkrohvi taastamine ja viimistlus).

Korstnad, korstnapitsid. Seisind on halb, korstnapitside ülaosa lagunenud, ebakvaliteetsed parandused silikaadiga; Vajalik tegevus: Korstnapitside ülaosad laduda uuesti keraamilistest tellistest, taastada korstende servakarniisid ja paigaldada piisava ülekattega katteplekid.	Korstnapitside seisukord on **halb**. Pitside ülaosad on lagunenud ning esineb ebakvaliteetseid varasemaid parandusi (sh silikaattellise kasutus), mis ei sobi väliskeskkonda ning kiirendab kahjustuste teket külmakergete tõttu. Vajalik on korstnapitside ülaosade **uuesti ladumine keraamilistest tellistest**, korstnate servakarniiside taastamine ning piisava ülekattega **katteplekkide paigaldus** koos korrektse vihmavee ärajuhtimise lahendusega.
Katusetarindid, katusekate. algupärane katusekandmik puitkandjatel; tsingitud terasplekist katusekate Seisund on rahuldav; Vajalik tegevus: regulaarne hooldus, katusekate ja puitkarniisid vajavad värvimist.	Katuse kandekonstruktsioonid on algupärased puitkandjad, katteks tsingitud terasplekk. Seisukord on **rahuldav**. Konstruktsioonides ei ole visuaalselt tuvastatud ulatuslikke läbivajumisi, kuid välisviimistlus on kulunud. Vajalik on **regulaarne hooldus**, katusekatte ja puitkarniiside **puhastus ning värvimine** sobiva süsteemiga, samuti läbiviikude ja liitekohtade perioodiline kontroll.
Sadeveesüsteem. Räästarennidega sadeveesüsteem, paigaldatud üheaegselt uue katusekattega; Seisund on halb, ilmselt ebakvaliteetse plekksepatöö tulemusel (lehtrite vale diameeter jms) jookseb vesi katuselt karniisidele ja seintele; Vajalik tegevus: korrastada karniiside katteplekid ja sadeveesüsteem, sadeveelehtrid ja -torud vahetada suurema diameetriga lehtrite ja torude vastu.	Räästarennidega sadeveesüsteemi seisukord on **halb** ning viitab ebaõigele dimensioneerimisele ja/või paigaldusele (lehtrite vale diameeter, ebasobivad kalde- ja liite-lahendused). Vesi valgub üle ja suunatakse karniisidele ning välisseintele, põhjustades fassaadi kiirendatud lagunemist. Vajalik on karniiside katteplekkide ja sadeveesüsteemi **täielik korrastamine**; lehtrid ja -torud asendada **suurema diameetriga** elementidega ning tagada korrektne kalle, ühendused ja vee ohutu juhtimine hoonest eemale.
Vundament ja sokkel. Maakivi-tellisvundament ja sokkel; Seisund on rahuldav kuni halb, kohati esineb krohvikahjustusi, edelapoolsel otsaseinal sokli vuugid lagunenud. Vajalik tegevus: remontida ja vuukida sokli lagunenud osad, eemaldada tsementkrohv, taastada krohvviimistlus algupärasele sarnase koostisega lubi-või lubitsementkrohvil.	Maakivi-tellisvundamendi ja sokli seisukord on **rahuldav kuni halb**. Kohati esineb krohvikahjustusi; edelapoolsel otsaseinal on sokli vuugid lagunenud. Soklil esineb ebasobivat tsementkrohvi, mis takistab konstruktsiooni kuivamist ja soodustab külmakerke-kahjustusi. Vajalik on lagunenud osade **remont ja vuukimine**, tsementkrohvi eemaldamine ning sokli viimistluse taastamine **algupärasele sarnase lubi-või lubitsementkrohviga**.

Aknad. Algupärased puitaknad ja vahetatud plastaknad. Seisund on rahuldav kuni halb, vajavad restaureerimist. Vajalik tegevus: säilinud algupärased aknad restaureerida; hilisemad aknad vahetada algupäraste akende eeskujul valmistatud topeltraamiga uute puitakende vastu, uute akende siseraamid võib projekteerida koos kolmekordse raami või klaaspaketiga.	Hoonel on säilinud algupäraseid puitaknaid ning osaliselt hilisemaid plastaknaid. Aknalahenduste seisukord on **rahuldav kuni halb**; puitaknad vajavad restaureerimist (tihendid, kitt, värv, puiduparandused). Plastaknad ei ole muinsuskaitseliselt sobivad ega vasta algsele proportsioonile ja jaotusele. Vajalik on säilinud algupäraste akende **restaureerimine** ning hilisemate akende **asendamine** algupärase eeskuju järgi valmistatud topeltraamiga puitakendega; siseraamid võib lahendada energiatõhususe eesmärgil kolmekordse raami või klaaspaketiga, säilitades välisvaate ajaloolise ilme.
Välisuksed. Algupärase eeskujul 1990. aastatel valmistatud kahe poolega puituks, ülemises jaotuses klaasid peale kleebitud diagonaalliistuga. Ukse kohal hästi säilinud algupärane valgmikaken. Ukselehed on teostuselt kehvema kvaliteediga ja ei vasta detailidelt algupärasele uksele. Seisund on rahuldav; Vajalik tegevus: Uks restaureerida, kusjuures taastada kahe ülemise ruudu raamijaotus algupärase eeskujul. Valgmikaken säilitada ja korrastada - kittida traditsioonilise linaõlikitiga ja värvida linaõlivärviga.	Välisuks on 1990. aastatel algupärase eeskujul valmistatud kahe poolega puituks; ülaosa klaasijaotus on teostatud pealekleebitud diagonaalliistuga ning detailid ei vasta algupärasele kvaliteedile. Ukse kohal paiknev valgmikaken on hästi säilinud. Üldseisukord on **rahuldav**. Vajalik on ukse **restaureerimine**, sh ülemise jaotuse raamijaotuse taastamine algupärase eeskuju järgi. Valgmikaken tuleb **säilitada ja korrastada** (traditsiooniline linaõlikitt, linaõlivärv).
Muud välised hooneosad. Ühe astmega betoontrepp ukse ees. Seisund on halb, lagunenud. Vajalik tegevus: restaureerida, taastada kahjustatud astmenina. Betoonaste välisukse ees, Seisund on rahuldav - halb, vajab korrastamist; Vajalik tegevus: säilitada ja restaureerida, taastada astmepind.	Välisukse ees olev betoontrepp on **halvas seisukorras**; esineb lagunemist ning astmenina kahjustusi. Teised betoonastmed on **rahuldav–halb** ja vajavad korrastamist. Vajalik on astmete **restaureerimine ja lokaalsete kahjustuste taastamine**, säilitades algupärase kuju, kallete ja viimistluspinna loogika; parandustel kasutada külmakindlaid parandussegusid ning tagada vee äravool astmetelt.
Laed. Puit- ja betoonvahelaed, trepikodades stiilse kujundusega krohvlaed. Seisund trepikojas on rahuldav. Vajalik tegevus: uus viimistlus lubivärviga. Pööningu	Vahelaed on puit- ja betoonkonstruktsioonidel; trepikodades on säilinud stiilsed krohvlaed, mille seisukord on **rahuldav**. Vajalik on pindade **uus viimistlus lubivärviga** (pärast aluspinna korrastust). Pööningu vahelae osas on energiatõhususe parandamiseks **soovitatav lisasoojustamine**, tingimusel et lahendus ei kahjusta

vahelae lisasoojustamine on soovitav.	konstruktsioonide niiskusrežiimi (tuulutus, aurupidavus ja detailid).
Siseseinad. Algupärased tellis- ja puitvaheseinad, krohvviimistlus; Seisund säilinud seintel on rahuldav. Mõnes korteris on algseid vaheseinu lammutatud. Enamasti uus viimistlus. Vajalik tegevus: säilinud algupärased seinad ja nende viimistluskihid tuleb säilitada. Teha vajalikud krohviparandused, seinad viimistleda lubi- või kaseiinvärviga. Värvilahendus uuringute (värvisondaažide) alusel.	Algupärased tellis- ja puitvaheseinad koos krohvviimistlusega on säilinud osaliselt; seisukord säilinud seinte lõikes on **rahuldav**. Mõnes korteris on algseid vaheseinu lammutatud, valdavalt on tehtud uus viimistluskiht. Vajalik on säilinud algupäraste seinte ja viimistluskihtide **säilitamine**, vajalikud krohviparandused ning viimistlus **lubi- või kaseiinvärviga**. Värvilahendus määrata uuringute (värvisondaažide) alusel.
Põrandad. Korterites algselt olnud laudpõrandad linoleumkattega ja parkettpõrandad, trepikodades betoonpõrandad. Korterites on valdavalt paigaldatud uued põrandakatted algsete põrandate peale. Seisund trepikojas on rahuldav. Vajalik tegevus: hilisemate põrandakatete all säilinud algupärased põrandad kuuluvad säilitamisele.	Korterites olid algselt laudpõrandad linoleumkattega ja parkettpõrandad; trepikodades betoonpõrandad. Korterites on enamasti paigaldatud uued põrandakatted algsete peale. Trepikodade põrandate seisukord on **rahuldav**. Vajalik on hilisemate katete all säilinud algupäraste põrandate **säilitamine** (vajadusel avamine, parandamine ja korrastamine) ning vältida põhjendamatut algmaterjali eemaldamist.
Trepid. Kaks lihtsa vormiga betoontreppi algupärase käsipuu ja metallpiirdega; Seisund on rahuldav, käsipuude viimistlus kulunud, vajab uuendamist. Vajalik tegevus: säilitada ja korrastada, käsipuud võib nõukogude aegsest õlivärvist puhastada ja viimistleda puiduõli või õlilakiga algsele lähedases toonis.	Kaks lihtsa vormiga betoontreppi algupärase käsipuu ja metallpiirdega on seisukorras **rahuldav**. Käsipuude viimistlus on kulunud. Vajalik on treppide ja piirete **säilitamine ja korrastamine**; käsipuud võib puhastada nõukogudeaegsest õlivärvist ning viimistleda puiduõli või õlilakiga algsele lähedases toonis, säilitades olemasoleva profiili ja detaili.
Siseuksed. Trepikodades säilinud puidust algupärased tahveluksed ja uued puituksed algsele enam-vähem sarnase tahvlijaotusega. Korterites on	Trepikodades on säilinud algupäraseid tahveluksi ning ka hilisemaid puituksi sarnase jaotusega. Korterites on osalt säilinud ühe- ja kahepoolseid algupäraseid tahveluksi ning hilisemaid puituksi. Seisukord on **rahuldav**; mitmed säilinud uksed on värvist puhastatud ja restaureeritud. Vajalik on

osalt säilinud ühe- ja kahe poolega algupärased tahveluksed ning hilisemad puituksed. Seisund on rahuldav, säilinud uksed on enamikus värvist puhastatud ja restaureeritud. Vajalik tegevus: säilitada, vajadusel restaureerida.	uste **säilitamine** ning vajadusel **restaureerimine** (tihendus, katted, furnituurid), vältides algsete detailide asendamist.
Küttekolded. Säilinud viis algupärast ja 20. sajandi esimesest poolest pärinevat kahhelahju. Seisund on valdavalt rahuldav. Vajalik tegevus: ahjud ja muud algupärase küttesüsteemi osad säilitada, hoida korras ja vajadusel restaureerida. Restaureerimisel on lubatud ahjude kohandamine kaminateks.	Hoonest on säilinud viis algupärast ja 20. sajandi esimesest poolest pärinevat kahhelahju. Seisukord on valdavalt **rahuldav**. Vajalik on küttekoldete ja algupärase küttesüsteemi osade **säilitamine ja korrashoid**, vajadusel restaureerimine pädeva spetsialisti poolt. Restaureerimisel on lubatud ahjude **kohandamine kaminateks**, kui säilib väärtuslik välisilme ja konstruktsiooniline ohutus.
Tehnosüsteemid. Algupärase küttesüsteemi osad: ahjud, korstnad, lõõrid, restid säilitada ja hoida töökorras. Algse ventilatsioonisüsteemi osad, sh ventilatsioonirestid säilitada ja korrastada. Muud sisseseade osad (elekter, veevärk, sanitaarsisseseade) on valdavalt asendatud ja hilisemat päritolu.	Algupärase küttesüsteemi osad (ahjud, korstnad, lõõrid, restid) on hoones osaliselt säilinud ning need tuleb **säilitada ja hoida töökorras**. Algse ventilatsioonisüsteemi elemendid, sh ventilatsioonirestid, on väärtuslikud ning vajavad **säilitamist ja korrastamist**. Elektri-, vee- ja kanalisatsioonisüsteemid ning sanitaarsisseseade on valdavalt hilisemad ja asendatud; nende seisukord tuleb täpsustada eraldi tehnilise auditiga (ohutus, vastavus, lekke- ja tuleohutusriskid) ning planeerida uuendused viisil, mis ei kahjusta muinsuskaitseliselt väärtuslikke konstruktsioone ja viimistlusi.



Joonis 1 Hoone vaated (ülal) ja korruste plaanid (all).



Joonis 2 Hoone olukord renoveerimiskava koostamise ajal.

Hoone soojusvarustus on lahendatud kaugkütte abil. Soojuse jaotamiseks kasutatakse radiaatoreid. Tarbevee soojendamine on enne renoveerimist lahendatud kaugkütte baasil. Õhuvahetus on isevoolne ja akende avamise kaudu (arvestuslikult 0,2 l/(s·m²) + õhulekkearvust tulenev infiltratsioon). Renoveerimise käigus paigaldatakse ventilatsioon (arvestuslik õhuvahetus 0,42–0,5 l/(s·m²)).

3 Lähteandmete kogumine

3.1 Teave hoone kohta

Koostaja (kvalifitseeritud või sertifitseeritud ekspert (omanik, konsultant, projekteerija vms)) logib sisse E-ehituse platvormi (EHR) ja valib aadressi alusel ehitise.

Kogutakse kokku algandmed hoone kohta avalikest andmebaasidest:

- Ehitise liik — hoone
- Ehitise nimetus — korterelamu
- Ehitisregistri kood — 104024040
- Omandi liik — kinnisasi
- Peamine kasutamise otstarve — Muu kolme või enama korteriga elamu (11222)
- Ehitise aadress — Tartu maakond, Tartu linn, K. E. von Baeri tn 1
- Katastritunnus — 79507:017:0006
- Kultuuriväärtus info — Ehitis asub muinsuskaitsealal nr 27006; Ehitis asub mälestisel nr 6884
- Kaitsekategooria — A
- Esmase kasutuselevõtu aasta — 1935
- Maapealsete korruste arv — 3
- Maa-aluste korruste arv — 1

Tuvastatakse piirdetarindid ja kandekonstruktsioonid:

- Kande- ja jäigastavate konstruktsioonide materjali liik: tellis
- Välisseina liik: tellis
- Välisseina välisviimistluse materjali liik: krohv

Renoveerimispassi koostaja kinnitab piirdetarindite soojusläbivused:

- Välissein — 0,63 W/(m²·K)
- Sokkel — 1,27 W/(m²·K)
- Pööningu vahelagi — 0,20 W/(m²·K)
- 1. korruse põrand — 0,34 W/(m²·K)
- Välisuks — 2,0 W/(m²·K)
- Aken — 1,7 W/(m²·K)
- Õhulekkearv q_{E50} m³/(h·m²) — 5,0 m³/(h·m²)

Tehnosüsteemide ja energiavarustuse määramine Ehitusregistri tabelandmete, Maa-Ameti kaardirakenduse ja omanikult üle kontrollimise alusel:

- Küte: vesi radiaatorküte;
- Ventilatsioon: isevoolne, akna avamine;
- Veevarustus: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Tarbevee soojendamine: hoone soojussõlm, kaugküte;
- Kanalisatsioon: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Elektrivarustus: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Peakaitsme suurus (elektrifitseerimiseks): ei ole teada;
- PV paigalduse võimalikkus (võrguvaldaja arenguplaani info): ei ole teada;
- Kaugküte: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Kaugjahutus: puudub;
- Gaasivarustus: puudub;

Varasemad renoveerimistööd tuvastatakse Ehitusregistri tabelandmete (kokku seotud Muinsuskaitse andmebaasiga), Maa-Ameti kaardirakenduse (kaldaerofotod), Google tänavavaate ja omanikult üle kontrollimise alusel:

Kandekonstruktsioonide rekonstrueerimine	Ei

Katusekatte vahetus	Ei
Katuslae või pööningu renoveerimine	Jah
Välisseinte renoveerimine	Ei
Sokli renoveerimine	Ei
Sillutisriba renoveerimine	Ei
Akende renoveerimine / vahetus (vahetuse %)	Jah, ≈100%, mitte algupärased
Küttesüsteemi renoveerimine	Jah
Veetorustike vahetus / renoveerimine	Jah
Kanalisatsioonitorustike vahetus / renoveerimine	Ei
Elektrisüsteemi vahetus / renoveerimine	Ei ole teada
Tuleohutuse tööd	Ei ole teada

3.2 Hoone energiatõhusus ja tarbimisandmed

Viimase 3 aasta tarbimisandmete alusel (Tabel 2) arvutatakse tarnitud energiakasutus ja energia erikasutus (KEK).

Tabel 2 Tarbimisandmed.

Tarnitud energia	**Ühik**	**2022**	**2023**	**2024**	**Keskmine**	**Ühik**	**Erikasutus**
Soojusenergia	kWh	103894	99706	96490	100030	kWh/(m²·a)	146,3
Elektrienergia	kWh	29885	28134	28567	28862	kWh/(m²·a)	42,2
Tarbegaas, maagaas	m^3	-	-	-		m³/(m²·a)]	-
Tarbevesi, kokku	m^3	394	357	387	379	m³/(m²·a)]	0,6

Koostöös hoone omanikuga / kasutajaga hinnatakse hoone kasutuse vastavust standardkasutusele. Vajalik info renoveerimiseelse energiakasutuse (KEK'ile arvutuslik algolukord kõrvale) arvutuse kalibreerimiseks ja madalama ruumitemperatuuridega ala määramine. Kui osa hoonest pole aktiivses kasutuses, on ala- või üleköetud, on ala-/üleventileeritud või erineva kasutusprofiiliga, mõjutab see mõõdetud energiakasutuse vastavust standardkasutuse kohase arvutusega.

3.3 Renoveerimisvajaduse tuvastamine

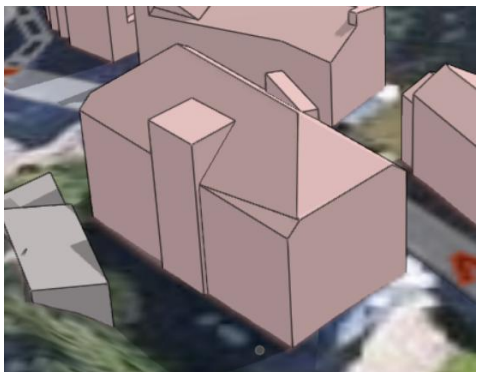
Teostatavate tööde loend on Lisa 1.

3.4 Hoonest esmase energiaarvutusmudeli koostamine

Hoone esmase geomeetria saamiseks kaaluti nelja varianti:

- Tüüphoone info kasutamine;
- 3D Maa-Ameti digikaksiku alusel sarnaseimate hoonekujude vahel valik;
- 3D Maa-Ameti digikaksiku hoone geomeetria kasutamine;
- Hoone küttesüsteemi rekonstrueerimisprojekt.

millest kasutati viimast varianti. Kasutati hoone küttesüsteemi rekonstrueerimisprojekti jooniste geomeetriat, lisaks hoone ülevaatus kohapeal.



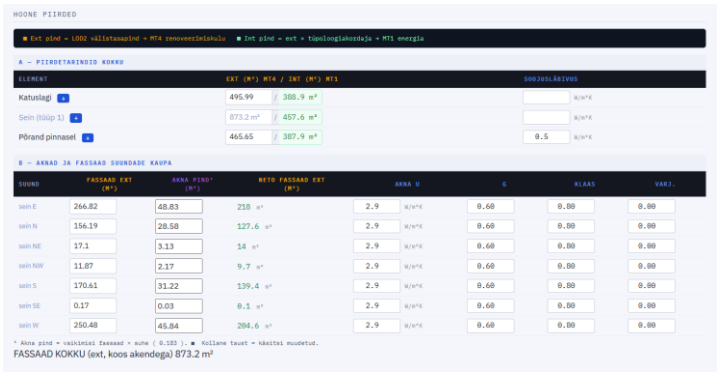


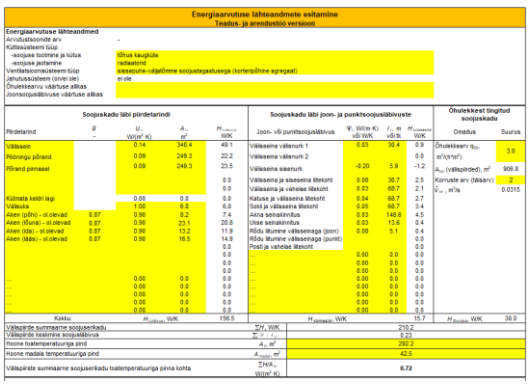
Joonis 3 Esmase energiaarvutuse jaoks kasutatud hoone geomeetria (vasakul). Avatäidete osakaal fassaadi pindalast tuvastati hoone projektdokumentatsioonist ja fotodelt (paremal).

Arvutustes kasutatud geomeetria andmed:

- Piirdetarindi pindala
  - Välissein (erinevad seinaosad) 515,0 m²
  - Katus (erinevad katuseosad) 241,8 m²
  - Põrand (erinevad põrandaosad) 243,3 m²
  - Aken (kirre) 6,5 m²
  - Aken (kagu) 51,3 m²
  - Aken (edel) 10,8 m²
  - Aken (loe) 51,3 m²
  - Välisuks 11,5 m²
  - Piirdetarindite kogupindala (infiltratsiooni õhulekke arvutuseks) 1189,0 m²
- Liitekoha pikkus
  - Välisseina välisnurk 38,4 m
  - Välisseina sisenurk 0,0 m
  - Välisseina ja siseseina liitekoht 0,0 m
  - Välisseina ja keldri vahelae liitekoht 47,0 m
  - Põrand pinnasel liitekoht 41,0 m
  - Katuse ja välisseina liitekoht 85,0 m
  - Sokli ja välisseina liitekoht 187,0 m
  - Akna seinakinnitus (joon) 287,0 m
  - Ukse seinakinnitus (joon) 24,0 m
  - Rõdu liitumine välisseinaga (joon) 0,0 m

Esmaseks energiaarvutuseks on võimalik kasutada erinevaid tööriistu, Joonis 4.





Joonis 4 Esmaste energiaarvutuste variandid: etapiviisilise tervikrenoveerimise kalkulaator (vasakul), arvutusliku energiamärgise kalkulaator (paremal) .

Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamiseks tehakse esmased energiaarvutused, Tabel 3.

Tabel 3 Energiatõhususe tuvastamise etapid.

Energiatõhususe hindamine	En.tõhususe hindamine		Hoone olukord		Hoone kasutus	
	Mõõtmine	Arvutus	Renoveerimis-eelne	Renoveerimis-lahend	Tegelik kasutus	Tüüpne kasutus
1. KEK enne renoveerimist	x		x		x	
2. Arvutusmudeli kalibreerimine tegelikule olukorrale		x	x		x	
3. Tüüpne kasutus enne renoveerimist		x	x			x
4. Tegelik kasutus pärast renoveerimist (renoveerimislahendi optimeerimine)		x		x	x	
5. Tüüpne kasutus pärast renoveerimist ETA märgis		x		x		X
6. KEK pärast renoveerimist	x		x		x	

Tabel 4 Iga etapi energiakasutuse jaotus.

		Energiakasutus, kWh/(a m^2)									
		Enne renoveeritud						Pärast renoveerimist			
		Mõõdetud		Arvutatud				Arvutatud			
		Tegelik (KEK)		Tegelik		Tüüpne (ETA$_{enne}$)		Tegelik		Tüüpne (ETA)	
		1		2		3		4		5	
		El	Soojus	El	Soojus	El	Soojus	El	Soojus	El	Soojus
Tarnitud	Küttesüsteem										
	Ruumide küte		138				150		-		94
	Vent.õhu soojend.								-		
	Tarbevee soojendamine		9		-		33.3		-		33
	Vent.süsteem			-	-			-	-		
	Jahutussüsteem			-	-			-	-		
	Valgustus, seadmed	42			-	27.9			-	16	
	Summa (tehnosüsteemide summaarne energiakasutus)	42	147			27.9	183		-	16	127
Kaalutud	Energiatõhususarv / kaalutud energiakasutus	185		-		174		-		120	
	Energiatõhususarvu klass	E		-		D		-		B	

Väike tarbevee kasutus viitab, et hoone ei pruugi olla täies mahus asustatud.

4 Tervikrenoveerimise kontseptsioon

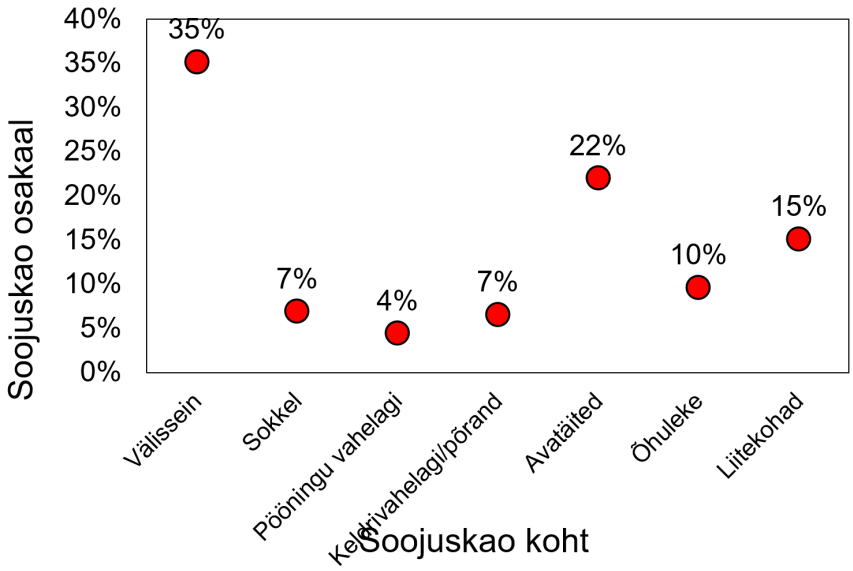
Tervikrenoveerimine – renoveerimine, mis on kooskõlas energiatõhususe esikohale seadmise põhimõttega, mis keskendub olulistele hoone komponentidele ja millega muudetakse hoone või hoone osa energiatõhusaks (EPBD recast, 2024).

4.1 Energiatõhusus ja sisekliima enne renoveerimist

Kuna kogu hoone polnud enne renoveerimist kasutuses, puuduvad adekvaatsed andmed energiatarbimise kohta. Enne renoveerimist on energiatõhususarv 237 kWh/(a m^2) ja energiatõhususarvu klass “F“. Hoone standardkasutuse ja sisekliima nõuetele vastav energiatõhususarv on 273 kWh/(a m^2) ja energiatõhususarvu klass “G“ (lisandunud on energiakulu nõutud õhuvahetuse tagamiseks ilma soojustagastuseta.).

Energiast kulub soojusele 90 % ja elektrile 10 %. Soojusest kulub ruumide küte ja infiltratsiooniõhu soojendamisele 88%, tarbevee soojendamisele 12 %.

Soojuskadusid põhjustavad enim avatäited (aknad, välisuksed) ja välisseinad (Joonis 5). Suurimate soojuskadude minimeerimisega saab hoone soojuskadu kõige paremini vähendada.



Joonis 5 Hoone soojuskadude jaotus enne renoveerimist.

4.2 Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamine

4.2.1 Projektlahendi väljatöötamisse on kaasatud spetsialistid

- Arhitektuur (Volitatud arhitekt, tase 7);
- Muinsuskaitse (Arhitektuuripärandi spetsialist, tase 7 või muinsuskaitse pädevustunnistusega spetsialist);
- Kandekonstruktsioonid (Ehitusinsener tase 7. Valitavad kompetentsid: Hoone ehitusprojekti koostamine);
- Piirdetarindid (Volitatud arhitekt, tase 7 ja või Ehitusinsener tase 7 Hoone ehitusprojekti koostamine);
- Tehnosüsteemid ja sisekliima tagamine (Kütte-, ventilatsiooni- ja jahutuseinsener tase 7 ja Veevarustuse- ja kanalisatsiooniinsener tase 7);
- Energiatõhusus (Hoonete energiaaudiitor, tase 6);
- Tugev- ja nõrkvool (Diplomeeritud elektriinsener, tase 7, Diplomeeritud automaatikainsener, tase 7);
- Tuleohutus (Tuleohutusekspert, tase 6);

- Olelusringi maksumuse (alginvesteering, kasutamine, hooldamine, remont, jne) hindamine (Ehitusinsener tase 6. Ehitusmaksumuse hindamine);
- Ehitamine (Ehitusinsener tase 6, Valitavad kompetentsid: Ehitustegevuse juhtimine, Ehitusjuhtimine; vastava töö oskustööline).
- Ehitusmaksumuse prognoos

4.2.2 Renoveerimiskontseptsioon

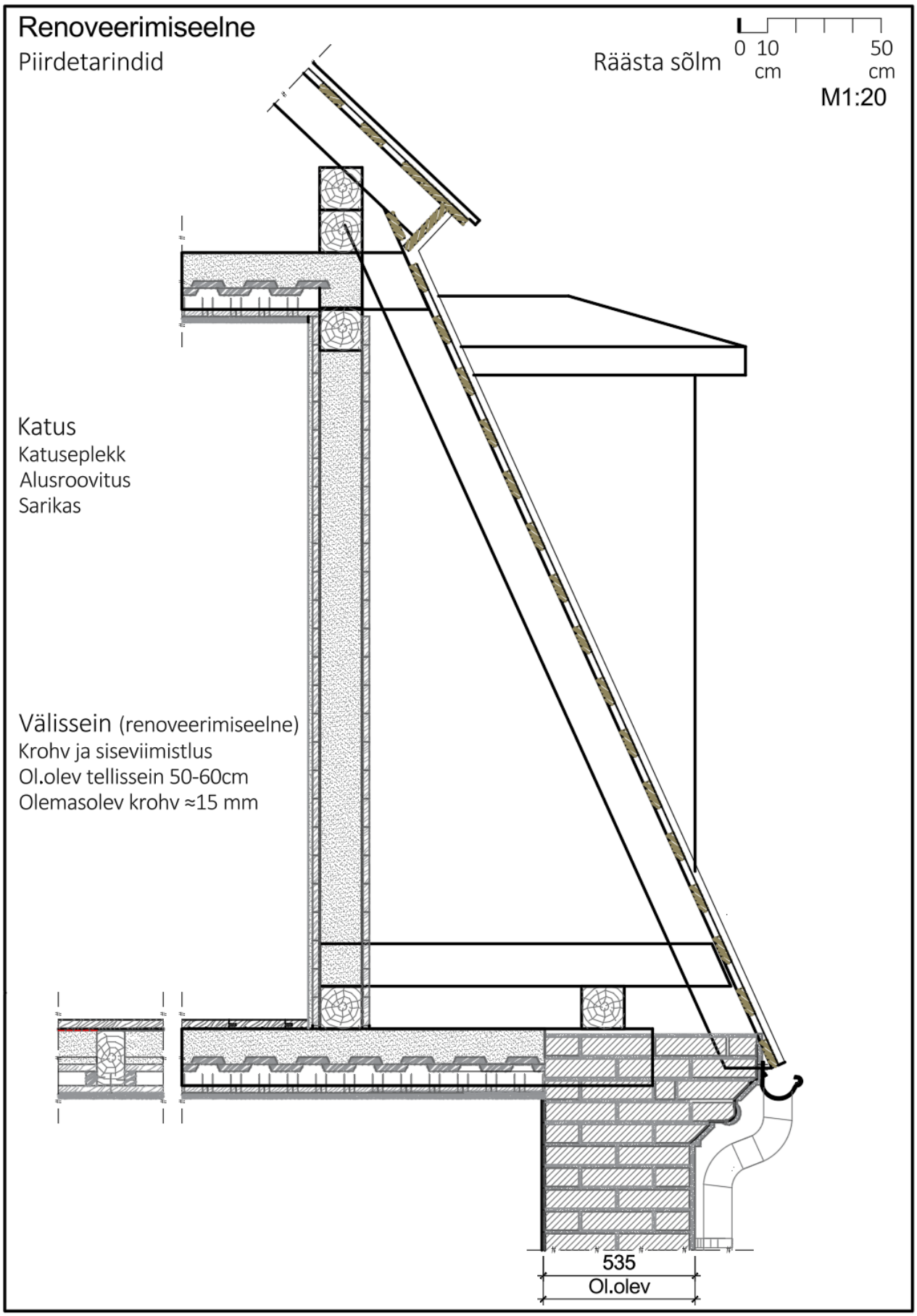
Renoveerimiskontspetsioonil lähtutakse järgnevatest põhimõtetest:
- peale- ega juurdeehitusi ei tehta;
- hoone fassaadi figuur ja proportsioonid säilitatakse, tagades hoone algse välisviimistluse:
  - krohvitud fassaad ja sokkel, lisasoojustatuna nii, et see ei rikuks hoone arhitektuuri ilmet;
  - sissepääsu ümbruse püramiidikujulised dekoratiivdetailid;
  - savikivist katusekate, pärast praeguse katuse amortiseerumist;
  - akende alused ja ümber olevad krohvist väljaasted;
  - räästa- ja vahekarniisid.
  - säilitada säilinud algupärased stiilse prossijaotuse ja raamiprofiilidega puitaknad
  - uued aknad: puitraamides aknad;
  - autentsele katusekattele (kivikatus) minnakse üle etapiliselt, millega saab hoone oma autentse katusekatte ja räästasõlme geomeetria saab säilitatud välisseina lisasoojustamisega:
    - 1. kelba osa esimeses etapis koos välisseinte lisasoojustusega;
    - 2. viilkatuse osa hiljem kui praegune plekkkatus on jõudnud oma kasutusea lõppu.
- säilitatakse ja restaureeritakse telliskorstnad;
- soojusvarustus: efektiivne kaugküte;
- sissepuhke-väljatõmbe ventilatsioon, soojustagastusega.

Tabel 5 Valitud tervikrenoveerimise kontseptsioon etapiviisiliseks teostamiseks.

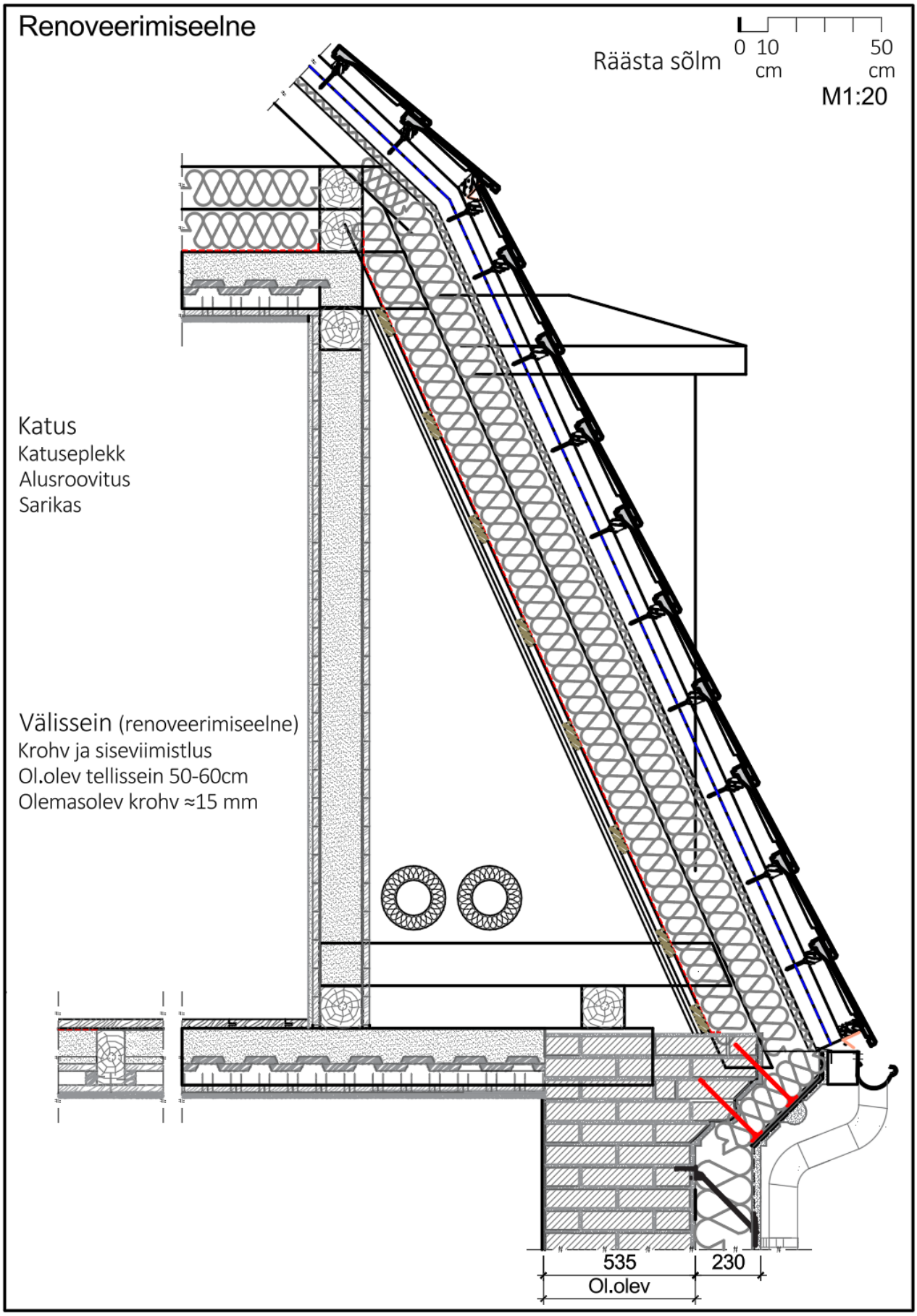
	Olemasolev	Lõplik renoveerimislahendus
Välissein (tellissein)	Massiivne tellismüüritis; U = 0.63 W/(m^{2}K)	100 mm väline lisasoojustus; U = 0.27 W/(m^{2}K)
Katuslagi / pööningu põrand	Liivtäitega puitvahelagi; U = 0.19 W/(m^{2}K)	Soojustatakse mansardkatuse alumiste kelpade sarikavahed koos pööningupoolsete sarikapaksendustega; U = 0.10 W/(m^{2}K)
1.k. / keldri põrand	Põrand keldri lae kohal; U = 0.34 W/(m^{2}K)	Ei soojustata
Vundament/keldri sein (maa-alune)	Paekivimüüritis; U = 0.74 W/(m^{2}K)	100 mm lisasoojustust
Sokkel	Paekivimüüritis; U = 1.65 W/(m^{2}K)	100 mm lisasoojustust
Aknad	Ühekordse klaasiga puitraamid (1+1); U = 2.0 W/(m^{2}K)	Kaheraamsed puitaknad, sisemine raam 3x klaasiga; U = 1.0 W/(m^{2}K)
Välisuksed	Puituksed; U = 20 W/(m^{2}K)	Uued puituksed; U≤1,40 W/(m²K).
Küttesüsteem	Tõhus kaugküte, radiaatorid	Tõhus kaugküte, radiaatorid
Ventilatsioon	Väljatõmme soojustagastuseta	Soojustagastusega sissepuhke-väljatõmbe ventilatsioon
Õhuleke	5	2,5
PV-paneelid	Puuduvad	Paigaldatakse

Otsustatakse alustada hoone renoveerimislahendi väljatöötamist valitud renoveerimis kontseptsiooni alusel (Tabel 5). Paralleelselt tehniliste lahenduste väljatöötamisega ja esmaste lahenduste projekteerimisega (vt. Joonis 6, Joonis 7, Joonis 10, Joonis 9, Joonis 11,) hinnatakse lahenduste mõju muinsusväärtuse säilimisele. Renoveerimisvariantide hindamiseks on ka muinsusväärtused kvantifitseeritud. Lisaks muinsusväärtusele hinnatakse projekteerimise käigus ka teisi hoone väärtusi vastavalt standardile (EVS-EN 16883, 2017) (Lisa 2).

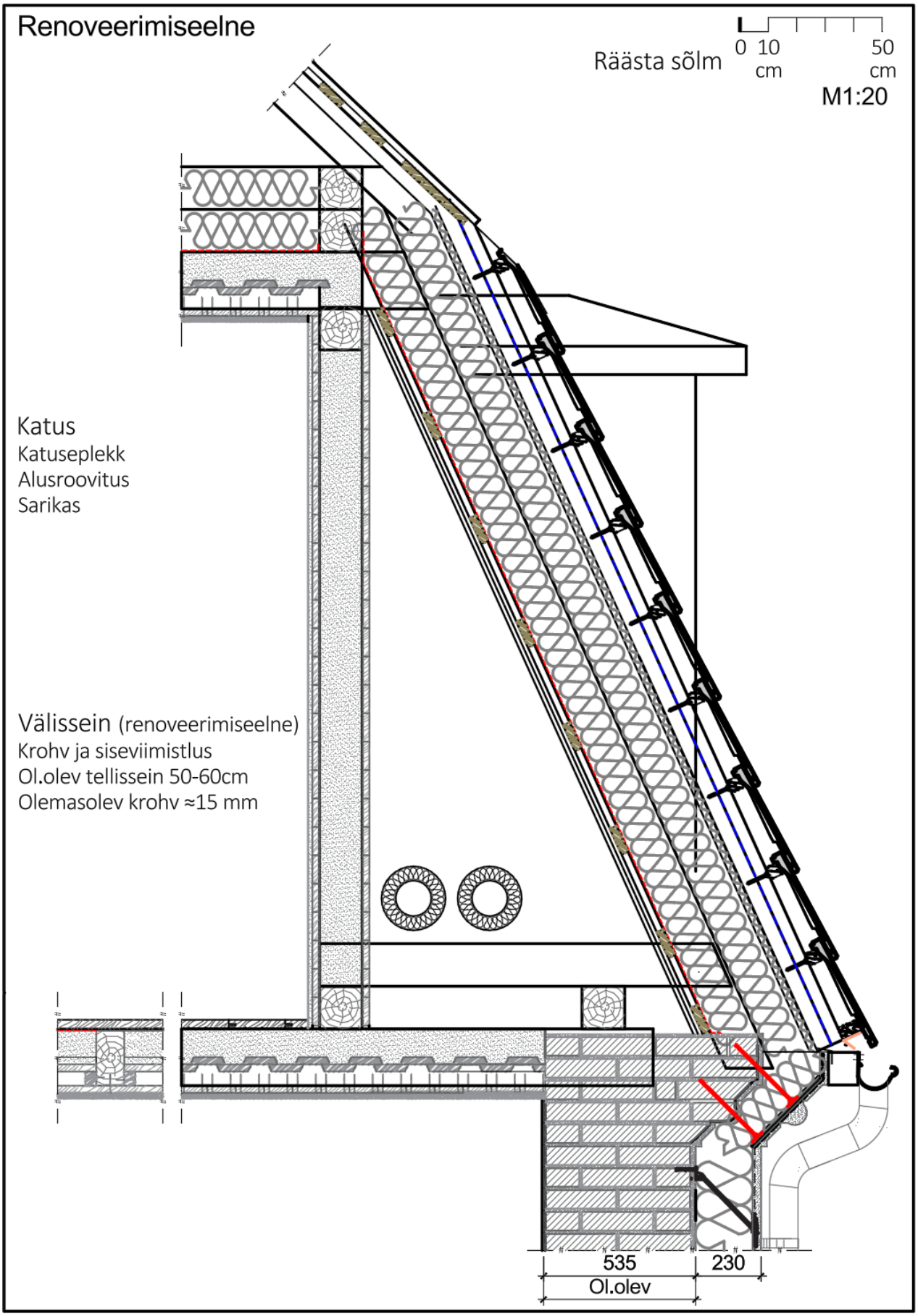
Kuna käesolev renokava näeb ette kõikide välispiirete üheaegset renoveerimist, puudus vajadus luua igale etapile vastavaid sõlmejooniseid. Küll aga töötati välja alternatiivseid lahendusi, mis illustreerivad et ka paksem soojustuskiht kui kavas ettenähtud paksus on teostatav igasuguste ehitustehniliste piiranguteteta ning võimaldab säilitada ka hoone kultuuriväärtust (Joonis 12, Joonis 13, Joonis 14, Joonis 15, Joonis 16).



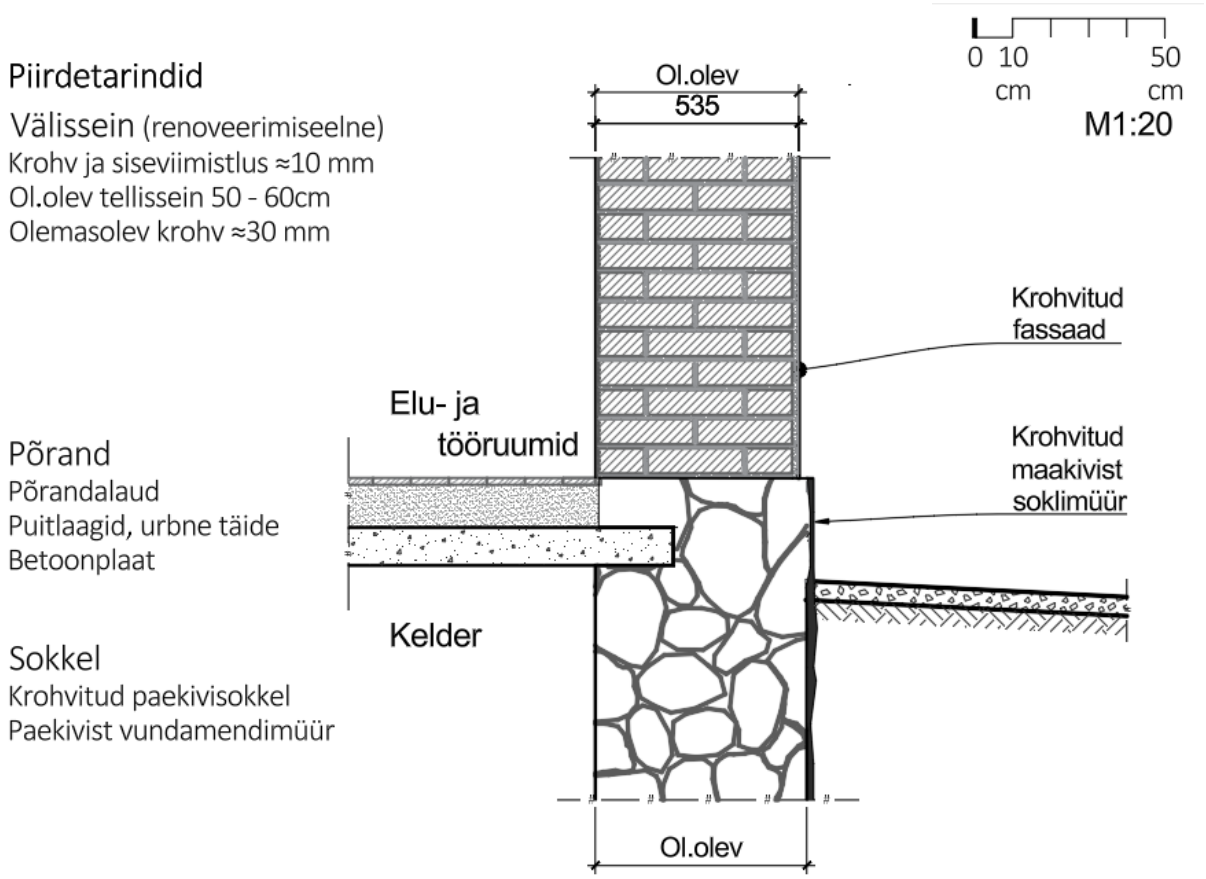
Joonis 6 Räästa sõlm enne renoveerimist.



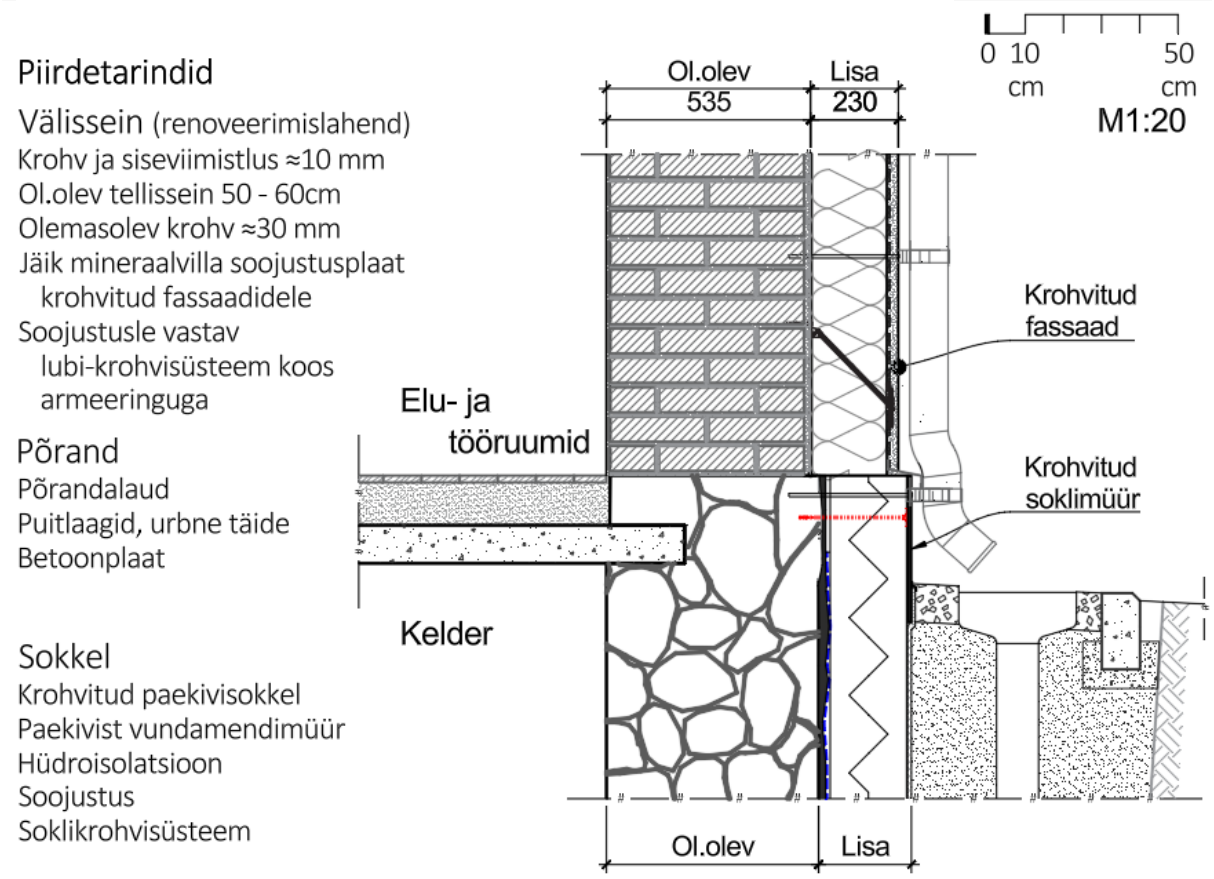
Joonis 7 Tervikrenoveerimise kohane räästa sõlm (lõpptulemus).



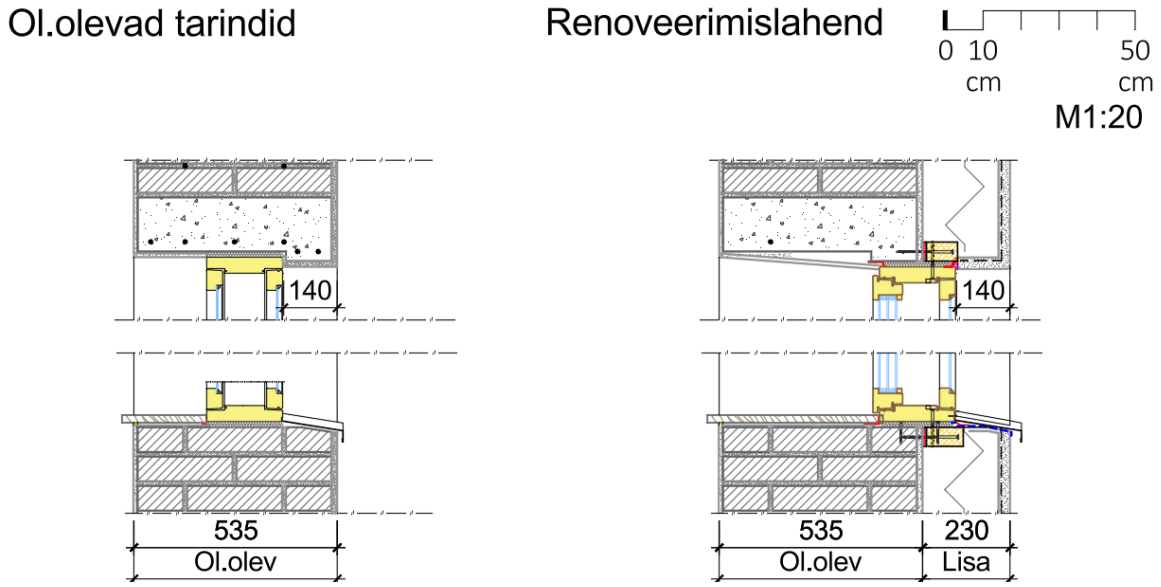
Joonis 8 Vaheetapi kohane räästa sõlm (vahetulemus).



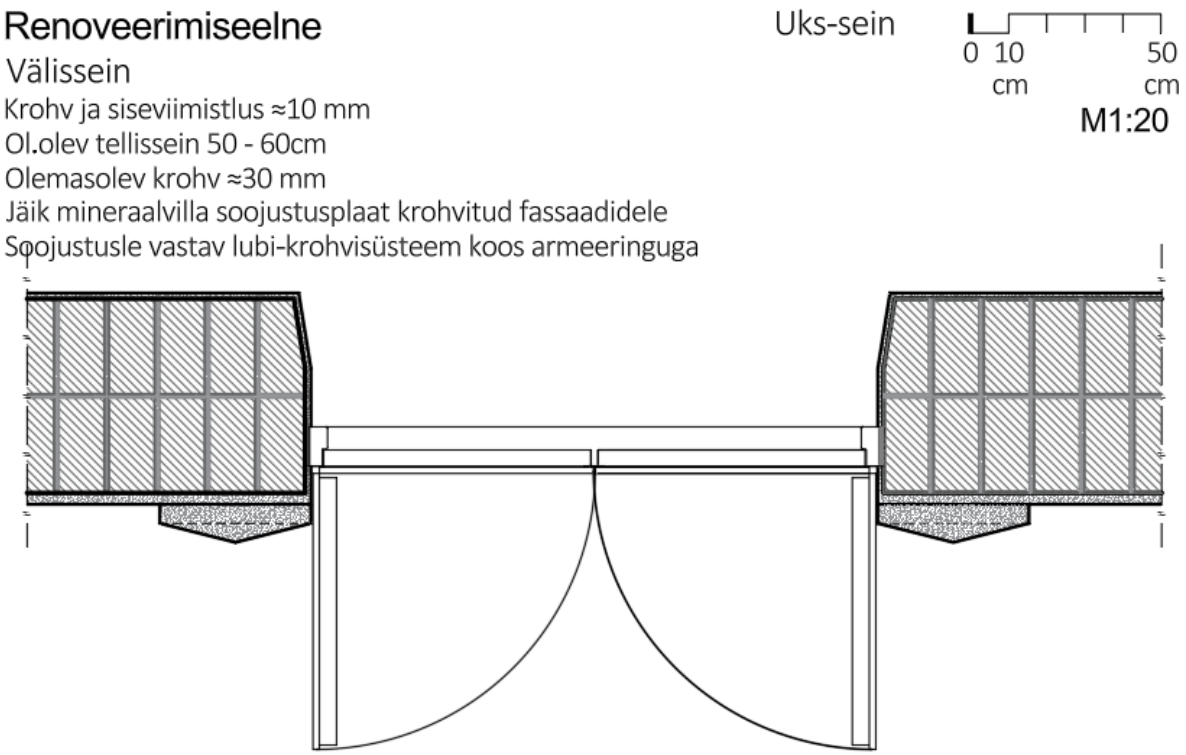
Joonis 9 Sokli sõlm enne renoveerimist.



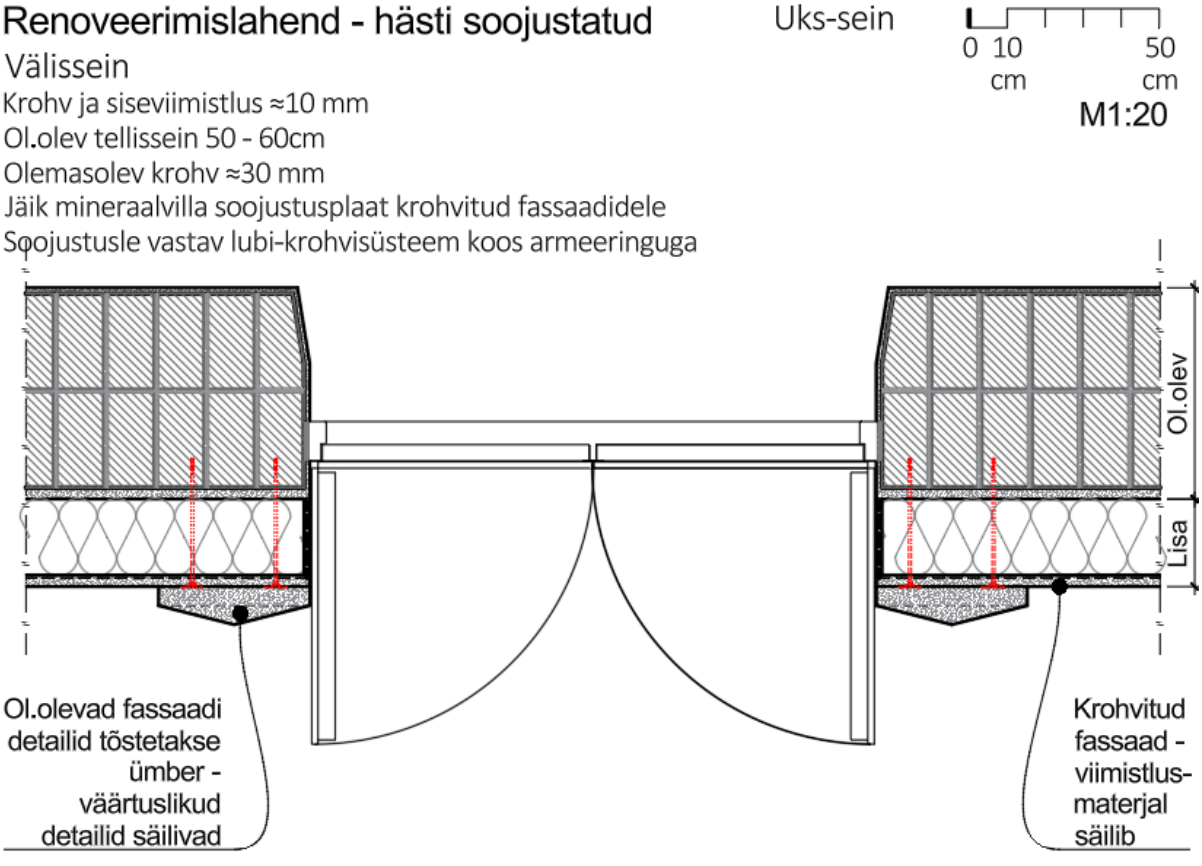
Joonis 10 Tervikrenoveerimise kohane sokli sõlm



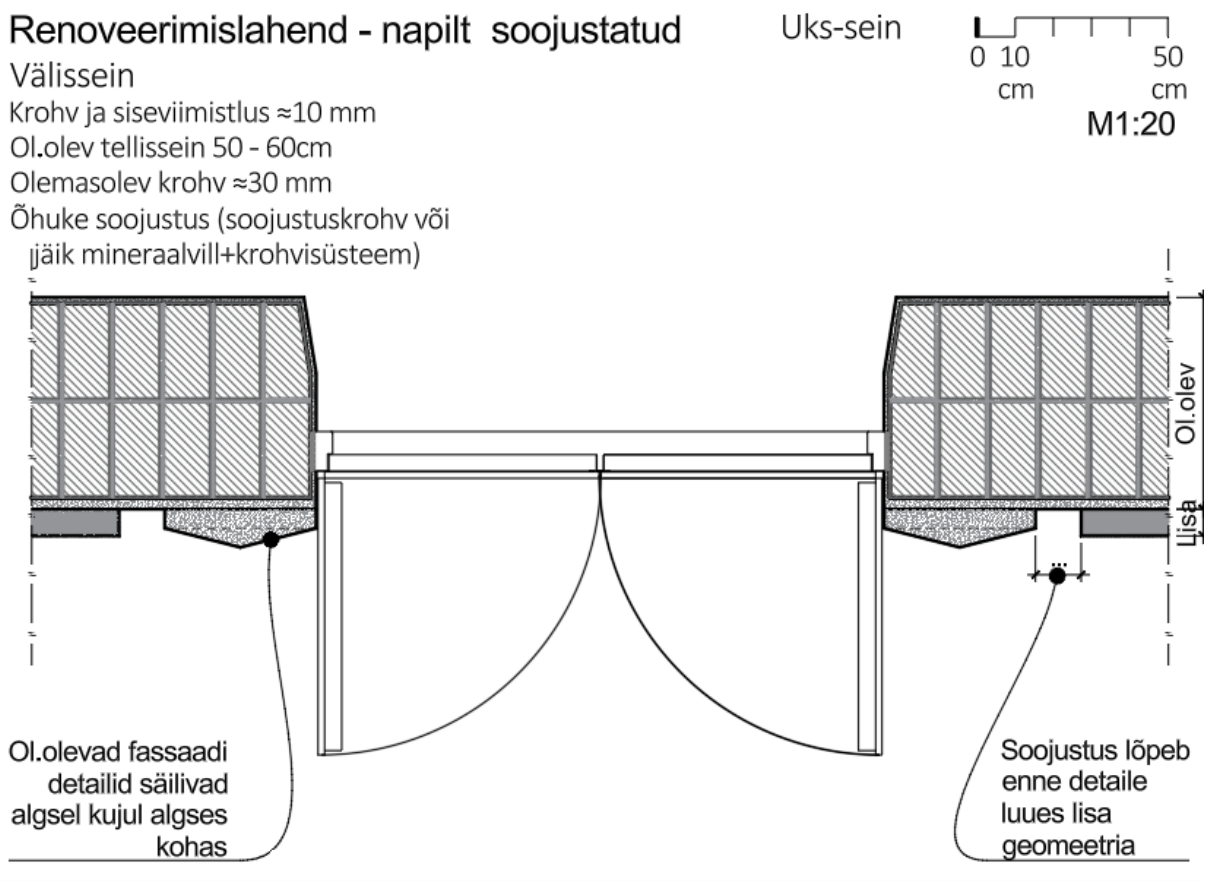
Joonis 11 Akna ja välisseina liitumine enne renoveerimist (vasakul) ja pärast renoveerimist (paremal).



Joonis 12 Ukse ja välisseina liitumine enne renoveerimist.



Joonis 13 Ukse ja välisseina liitumine pärast renoveerimist – hästi soojustatud välissein.



Joonis 14 Ukse ja välisseina liitumine pärast renoveerimist – napilt soojustatud välissein.



Joonis 15 Viirutatud ala ei soojustata.



Joonis 16 Sissepääsu lahenduse visualiseering.

5 Renoveerimiskava

5.1 Selgitus etappide prioriteetsuse ja optimaalsuse kohta

Renoveerimiskava on konkreetsele hoonele kohandatud tegevuskava hoone tervikrenoveerimiseks fikseeritud maksimaalse arvu etappidega, millega parandatakse oluliselt hoone energiatõhusust. Renoveerimiskava pakub hoone omanikule lahenduse, et teostada tervikrenoveerimine üksikute etappide kaupa. See on selge tegevuskava etapiviisiliseks tervikrenoveerimiseks, mis aitab omanikel ja investoritel kavandada parimat ajastust ja sekkumisvõimalusi.

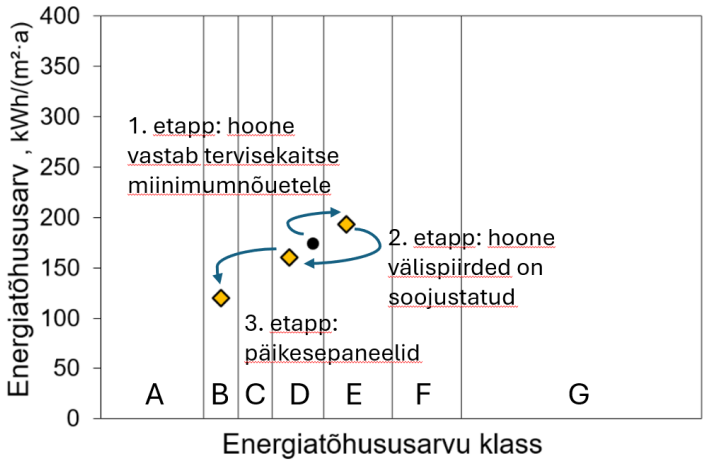
Tervikrenoveerimise etappideks jaotamisel tuleb lähtuda erinevast prioriteetsusest:

1. prioriteet:
   - likvideeritakse avariiolukord,
   - tagatakse hoone kasutuse ohutus,
   - tagatakse elanikele tervisliku sisekliima miinimumnõuded,
   - likvideeritakse / minimeeritakse hoone kestvust ja kasutusiga oluliselt lühendavate mõjud.
2. prioriteet:
   - kasutusea pikendamine,
   - keskkonnamõju minimeerimine,
   - energiakasutuse optimeerimine,
   - hoone väärtuste (sh kultuuriväärtuste) säilitamine.
3. prioriteet:
   - hoone kasutajatele täiendavate mugavuste pakkumine,
   - kasutuskulude optimeerimine,
   - kinnisvaraväärtuse parandamine.

Hoone tervikrenoveerimine teostatakse kolmes etapis:

1. renoveerimisetapp:
   - ehitise vastavus enamusele ehitisele esitatavatele olulistele nõuetele,
2. renoveerimisetapp:
   - energiatõhususe parandamine (ventilatsiooni soojustagastus, katuse ja põranda lisasoojustamine),
3. renoveerimisetapp:
   - energiatõhususe parandamine (välisseinad, aknad, sokkel),

Joonis 17 esitab renoveerimise mõju hoone energiatõhususele.



Joonis 17 Renoveerimise mõju hoone energiatõhususele koos päikesepaneelidega.

5.2 1. renoveerimisetapp

Esimese renoveerimisetapi peaeesmärk on likvideerida võimalik avariioht, vastavus järgmistele ehitisele esitatud olulistele nõuetele (CPR, 2024; Ehitusseadustik, 2015), Tabel 6:

- kandekonstruktsioonide terviklikkus;
- tuleohutus
- kaitse tervist ja hügieenitingimusi kahjustava mõju eest
- ohutus ja ligipääsetavus
- heliisolatsioon
- heitmete sattumine ehitistest väliskeskkonda

Esimeses renoveerimisetapis suurendatakse hoone ohutust, parandatakse hoone sisekliimat, võttes kasutusele soojustagastusega ventilatsioonisüsteem.

Etapi elluviimise tulemus on:

- Energiatõhususarvu suurendamine
    - Kokku: 11 % (ETA 174 kWh/(m²·a) → 193 kWh/(m²·a)) “E” → “E”
- Soojusenergia kasutuse suurendamine
    - Kokku: 1% (182,9 kWh/(m²·a) → 185,5 kWh/(m²·a)
- Elektrienergia kasutuse suurendamine
    - Kokku: 32% (27,4 kWh/(m²·a) → 36,1 kWh/(m²·a)

Tabel 6 1. renoveerimisetapi renoveerimistööd.

Objekt	Tegevus
Ventilatsioonisüsteem	Soojustagastusega, korteripõhised agregaadid, seadmed korterites (>85%, ≤1,4 kW/(m³/s), ≤25dB).

5.3 2. renoveerimisetapp

Teises renoveerimisetapis parandatakse piirdetarindite soojusläbivust., Etapi elluviimise tulemus on:

- Energiatõhususarvu parandamine
    - Kokku: 8% (ETA 174 kWh/(m²·a) → 160 kWh/(m²·a)) “E” → “D”
    - Võrreldes eelmise etapiga: 17% (ETA 193 kWh/(m²·a) → 160 kWh/(m²·a)) “E” → “D”
- Soojusenergia kasutuse vähendamine
    - Kokku: 26% (182,9 kWh/(m²·a) → 135,9 kWh/(m²·a)
    - Võrreldes eelmise etapiga: 27% (185,5 kWh/(m²·a) → 135,9 kWh/(m²·a))
- Elektrienergia kasutuse vähendamine
    - Kokku: -30% (27,4 kWh/(m²·a) → 35,7 kWh/(m²·a)
    - Võrreldes eelmise etapiga: 1% (36,1 kWh/(m²·a) → 35,7 kWh/(m²·a))

Tabel 7.

Etapi elluviimise tulemus on:

- Energiatõhususarvu parandamine
    - Kokku: 8% (ETA 174 kWh/(m²·a) → 160 kWh/(m²·a)) “E” → “D”
    - Võrreldes eelmise etapiga: 17% (ETA 193 kWh/(m²·a) → 160 kWh/(m²·a)) “E” → “D”
- Soojusenergia kasutuse vähendamine
    - Kokku: 26% (182,9 kWh/(m²·a) → 135,9 kWh/(m²·a)
    - Võrreldes eelmise etapiga: 27% (185,5 kWh/(m²·a) → 135,9 kWh/(m²·a))
- Elektrienergia kasutuse vähendamine
    - Kokku: -30% (27,4 kWh/(m²·a) → 35,7 kWh/(m²·a)
    - Võrreldes eelmise etapiga: 1% (36,1 kWh/(m²·a) → 35,7 kWh/(m²·a))

Tabel 7 2. renoveerimisetapi renoveerimistööd.

Objekt	Tegevus
Avatäited	Uste ja akende vahetus, U ≤ 1,0 W/m²K (aknad)
Välisseinad	Soojustatakse täiendavalt mineraalvillaga, 100 mm.
Sokkel	Soojustatakse täiendavalt mineraalvillaga, 100 mm.
Pööningu vahelagi	Pööningu vahelae soojustamine, 150 mm.

5.4 3. renoveerimisetapp

Kolmandas renoveerimisetapis paigaldatakse päkesepaneelid, Tabel 8.

Etapi elluviimise tulemus on:

- Energiatõhususarvu parandamine
    - Kokku: 31% (ETA 174 kWh/(m²·a) → 120 kWh/(m²·a)) “E” → “B”
    - Võrreldes eelmise etapiga: 25% (ETA 160 kWh/(m²·a) → 120 kWh/(m²·a)) “D” → “B”
- Soojusenergia kasutuse vähendamine
    - Kokku: 30% (182,9 kWh/(m²·a) → 127,4 kWh/(m²·a)
    - Võrreldes eelmise etapiga: 6% (135,9 kWh/(m²·a) → 127,4 kWh/(m²·a))
- Elektrienergia kasutuse vähendamine
    - Kokku: 43% (27,4 kWh/(m²·a) → 15,7 kWh/(m²·a)
    - Võrreldes eelmise etapiga: 56% (35,7 kWh/(m²·a))→ 15,7 kWh/(m²·a))

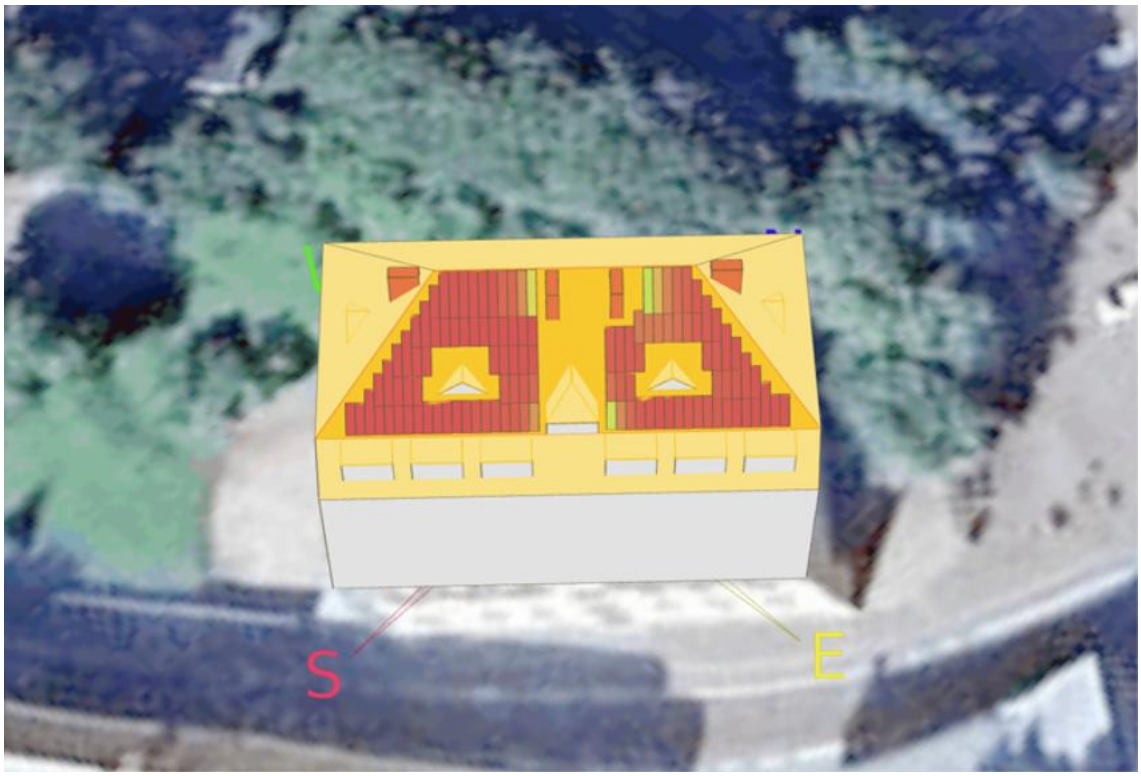
Päikesepaneelide võimsus on umbes 190W/m². Aastane tootlikkus sõltub paljudest teguritest (ilmakaare suund, ilm, varjud, temperatuur, kaldenurk). Päikesepaneelide maksumus (kevad 2026): 228€/m².

Tabel 8 3. renoveerimisetapi renoveerimistööd .

Objekt	Tegevus
Taastuvenergia	Päikesepaneelide paigaldus, 30 kW



Joonis 18 Päikeseelektrisüsteemi toodang.



Joonis 19 Päikeseelektrisüsteemi asetus hoone katusel

6 Järeldused, soovitused

Ehitushinnaindeksi muutus aastatel 2010 – 2025 on keskmiselt 3,2 % aastas (Statistikaamet). Tarbijahinnaindeksi muutus aastatel 2010 – 2025 on keskmiselt 4,0 % aastas (Statistikaamet). Energiakandjate hindade muutus aastatel 2010 – 2024 on keskmisel järgnevalt (Statistikaamet):

- Küttepuud 18,7% aastas, keskmiselt;
- Maagaas 8,2% aastas, keskmiselt;
- Puiduhake 3,0% aastas, keskmiselt;
- Soojusenergia 5,1% aastas, keskmiselt;
- Elektrienergia 8,2% aastas, keskmiselt.

Eesti residentide laenuintressimäär (pikaajaline laen) aastatel 2010 – 2025 on keskmiselt 3,58 % aastas (Eesti Pank).

Ehitustegevus tervikrenoveerimisena on ca 40% soodsam kui teha seda etapiti 25 aasta jooksul.

Hoone renoveerimiskava koostaja soovitus on planeerida mahukam osa ehitustegevusest esimesse renoveerimise etappi, säästes nii ehitushinnalt kui ka energiasäästult, vähendades ühtlasi jooksvaid tarbimiskulusid energiakandjatele.

7 Lisad

7.1 Lisa 1

Järgnevates tabelites on esitatud hoone renoveerimisvajadus:

Vajalikud tööd.

Vajalik töö	Jah / Ei
Välistrepi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sillutisriba (killustik, kivi, betoon, vms) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sademevee hoonest kaugemale juhtimine, hoone ümbruse planeerimine	Jah
Varikatuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Tuulekoja renoveerimine / uue ehitus	Ei
Käsipuu välistrepile	Ei
Kaldtee välistrepile	Ei
Lifti rekonstrueerimine / uue ehitus	Ei
Prügimaja ehitus või renoveerimine	Ei
Rattaparkla ehitamine	Ei
Parkla renoveerimine / uue parkla ehitus	Ei

Tehnovõrkudega seotud tööd.

Vajalik töö	Jah / Ei
Kaugkütte ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Veevarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Olmekanalisatsiooni ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sademeveekanalisatsiooni ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Elektrivarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sidevarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Gaasivarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Drenaaži renoveerimine / uue ehitus	Ei

Piirdetarindite ja kandekonstruktsioonidega seotud tööd.

Vajalik töö	Jah / Ei
Sokli renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, lisasoojustus) / viimistlemine	Jah
Vundamendi / keldriseina renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Jah
Tehnoruumide renoveerimine / uue ehitus	Ei
Olemasolevate keldribokside renoveerimine / uute ehitus	Ei
Välisseina välisviimistluse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Välisseina kandekonstruktsiooni / piirdetarindi osade renoveerimine	Jah
Välisseina tihendamine / lisasoojustamine	Jah

Vajalik töö	Jah / Ei
1. korruse põranda renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Jah
Rõdu renoveerimine / uue ehitus	Ei
Rõdu / lodža piirete vahetamine / klaasimine	Ei
Lodžade kinni ehitamine soojustatud piirdega / soojustamine kinni ehtimata	Ei
Katusekatte renoveerimine / uue ehitus	Ei
Katuse kandekonstruktsiooni renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sademeveesüsteemid (renn, toru hoonel) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katuse- või pööninguluugi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Katusele või pööningule pääsuteede renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katuslae / pööningu põranda tihendamine / lisasoojustamine	Jah
Ol.oleva akna restaureerimine	Ei
Seni vahetamata akna vahetamine	Ei
Kõikide akende vahetamine	Jah
Päikesekaitse klaasi paigaldus	Ei
Aknad paigaldatakse soojustuse tasapinda	Ei
Soojustatakse täiendavalt aknapaled (aknaid soojustuse tasapinda ei tõsteta)	Ei
Eluruumi akna avatavus (kõik aknad avatavad, vähemalt 50% akna pinnast avatav)	Ei
Trepikoja ja keldri akna avatavus	Ei
Aknaava serva lõikamine (lõigatakse välised „randid“, lõigatakse allapoole suuremaks)	Ei
Uue akna suurus (aknad võivad olla ol.olevast avast igast küljest väiksemad kuni 2 cm)	Ei
Trepikoja välisukse renoveerimine / vahetamine	Jah
Korteriukse renoveerimine / vahetamine (turvalisus, heliisolatsioon, tulepüsivus)	Ei
Üldkasutatavate ruumide lukkude sarjastamine	Ei
Aknalaua renoveerimine / vahetamine	Ei
Niiske / märja ruumi viimistluse renoveerimine / vahetamine	Ei
Niiske / märja ruumi piirdetarindi renoveerimine / ehitamine (veetõke, kalle jms)	Ei
Niiskuskahjustuse ja nende põhjuste likvideerimine	Ei
Trepikoja siseviimistluse (sein, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Trepikoja uus käsipuu	Ei
Trepi viimistluse renoveerimine / vahetamine	Ei
Lodžade siseviimistluse (seinad, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri siseviimistluse (seinad, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri aknapalede viimistluse renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri, tehnoruumide jms ukse renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri lae renoveerimine (sh. soojustamine)	Ei

Vajalik töö	Jah / Ei
Keldri põranda renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Ei
Korstna renoveerimine / ehitamine	Jah
Kandekonstruktsiooni / tuletõkkesektsiooni moodustava tarindi tulepüsivuse tagamine	Ei
Ruumide vaheliste piirdetarindite heliisolatsiooni tagamine	Ei

Tehnosüsteemidega seotud tööd.

Vajalik töö	Jah / Ei
Tulekolde (ahi, pliit, kamin vms) renoveerimine / ehitamine	Ei
Soojusallika renoveerimine / uue ehitus	Ei
Soojussõlme renoveerimine / uue ehitus	Ei
Kütte jaotussüsteemi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Pesuruumi siugtoru renoveerimine / uue ehitus	Ei
Soojusvarustuse ja küttetorustike isoleerimine	Ei
Kütteallikale termostaadi paigaldus	Ei
Ventilatsiooni süsteemi renoveerimine / uue ehitus tagamaks vajaliku õhuvahetuse	Jah
Ventilatsioonile soojustagastuse rajamine	Jah
Evakuatsioonitee suitsuärastuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Õhuvahetuse tagamine trepikojas, keldris, tehnoruumis ja mujal mitteeluruumides	Ei
Jahutussüsteemi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Ventilatsiooni sissepuhkeõhu jahutuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Veemõõdusõlme renoveerimine / uue ehitus	Ei
Külmaveetorustiku (sh. püstik, magistraal) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Soojaveetorustik (sh. püstik, magistraal) renoveerimine / uue ehitus	Ei
Korteri veemõõtja vahetus (uus arvesti kaugloetav)	Ei
Olmevee kanalisatsioonitorustiku renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sademevee kanalisatsioonitorustiku renoveerimine / uue ehitus	Jah
Elektriauditi tegemine	Ei
Peakilbi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Jaotuskilbi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Magistraalliinide renoveerimine / uue ehitus	Ei
Maanduspaigaldise renoveerimine / uue ehitus	Ei
Korteri elektriarvesti vahetus (uus arvesti kaugloetav)	Ei
Avaliku ruumi (trepikoda, kelder, pööning vms) valgustuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Evakuatsioonivalgustuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Välisvalgustuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Hoones pistikupesa paigaldamine	Ei

Vajalik töö	Jah / Ei
Hoonest välja (sh. rõdule/lodžale) pistikupesa paigaldamine	Ei
Hooneautomaatika süsteemi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Fonoluku renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektriautode laadimistaristu rajamine	Ei
Soojussõlme välise elektritoite võimaluse loomine	Ei
Päikesepaneelide (elektri tootmiseks) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Päikesekollektorite (soojuse tootmiseks) renoveerimine / uue ehitus	Ei

7.2 Lisa 1

Tabel 9 Renoveerimiskontseptsioonide hindamismaatriksi kriteeriumid (tugineb EVS EN 16883).

	Suurepärane / väga kasulik 5	Hea / natuke kasulik 4	Neutraalne / rahuldav 3	Halb / väike risk 2	Väga halb / suur risk 1
Pärandi olulisus (viimistlus, materjal, proportsioon	Ol.oleva originaalse, autentse (hoone algse ehituse aegne) materjali ja viimistluse fikseerimine. Väärtuslik originaalmaterjal on säilinud ja restaureeritud. Puuduolevad detailid on taastatud algse eeskujul.	Hoone välisilme ei ole mainimis-väärselt muutunud, originaalmaterjal ja -viimistlus on asendatud võimalikult täpse koopiaga, hoone figuuri proportsioonid enamvähem (≤5-7cm erinevust) samasugused nagu algsel olukorral.	Originaalmaterjal on asendatud sarnase stiililt sobiliku materjaliga ja viimistlusega ja/või hoone figuuri proportsioonid on muutunud, ent mitte veel häirivalt.	Hoone välisilme on mõnevõrra muutunud (nt hooneosade omavahelised proportsioonid erinevad oluliselt ajaloolisest lahendusest), originaal-materjal on asendatud lihtsustatud lahendusega.	Originaal-materjal on asendatud stiililiselt ebasobiva (nt teist tüüpi materjaliga), hoone välisilme erineb tugevalt algsest või piirkonnale omasest.
Tehniline sobivus	Olukord paraneb oluliselt, tehnilise toimivuse risk väheneb oluliselt.	Olukord paraneb, tehnilise toimivuse risk väheneb.	Tehniline toimivus on tagatud. Kande- ja kasutus-piirseisundit ei ületata.	Olukord halveneb, tehnilise toimivuse risk suureneb.	Olukord halveneb oluliselt, tehnilise toimivuse risk suureneb oluliselt.
Elukaare maksumus (võrreldes tervisekaitse nõuetele vastava baasolukorraga)	ΔNPV ≈kulu-optimaalne	ΔNPV < 0	ΔNPV ≈ 0	ΔNPV > 0	ΔNPV >> 0
Soojuskao vähenemine	>60 %.	50% – 60 %.	40% – 50 %.	20% – 40 %.	<20 %.
Sisekliima kvaliteet	Sisekliima kvaliteet: ICC I Soojuslik mugavus on suurepärane Lisaks autonoomne juhtimine.	Sisekliima kvaliteet: ICC II Soojuslik mugavus on väga hea Lisaks autonoomne juhtimine.	Sisekliima kvaliteet: ICC II Soojuslik mugavus on tagatud Automaatne juhtimine.	Sisekliima kvaliteet: ICC III Soojuslik mugavus on rahuldav. Sisekliimat (temp., õhuvahetus) on raske juhtida.	Sisekliima kvaliteet: ICC IV Soojuslik mugavus pole hea. Sisekliimat (temp., õhuvahetus) on väga raske juhtida
Mõju välis-keskkonnale	KHG heitmete väga oluline vähenemine.	KHG heitmete oluline vähenemine.	KHG heitmete vähenemine (EPBD nõue).	KHG heitmed püsivad samal tasemel.	KHG heitmed kasvavad.
Kasutus-aspektid	Korteri netopindala/ kõrgus suureneb. Kinnisvara-väärtuse tõus.	Korteri netopindala/ kõrgus suureneb.	Korteri netopindala, kõrgus ei vähene.	Renoveerimine siseruumides, mis häirib tavapärast elukorraldust või korteri netopindala / kõrgus väheneb.	Renoveerimine siseruumides, mis häirib tavapärast elukorraldust ja korteri netopindala / kõrgus väheneb.

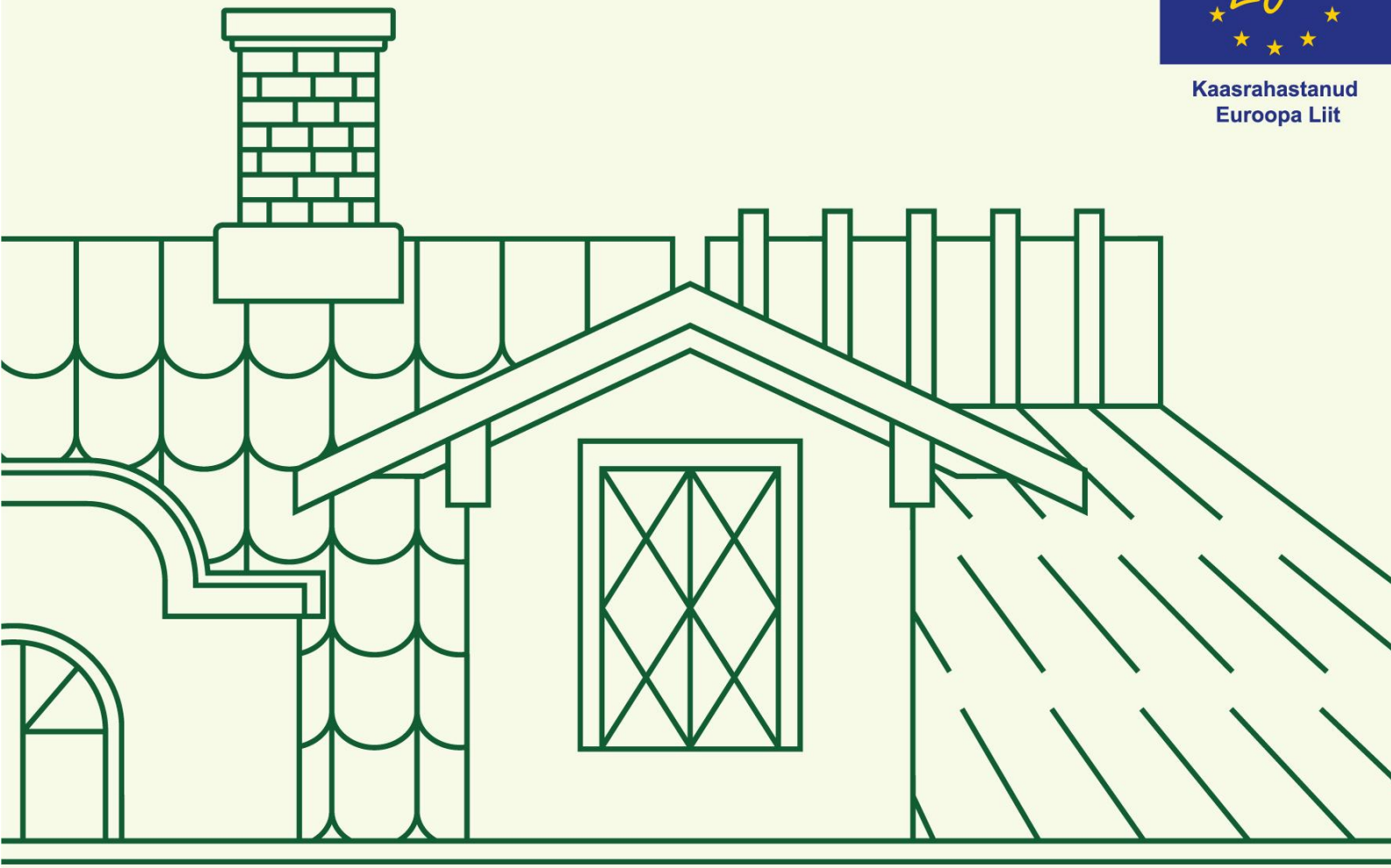
7.3 Lisa 3

Renoveerimisetappide arvutustulemused

Renoveerimisetapid	**0**	**1**	**2**	**3**
Piirdetarindid	Piirdetarindi soojusläbivus, *U*, W/(m²·K)			
Välissein	0,63	0,63	0,27	0,27
Pööningu vahelagi	0,19	0,19	0,10	0,10
1. korruse põrand	0,34	0,34	0,34	0,34
Välisuks	2,0	2,0	1,4	1,4
Aken	1,7	1,7	1,0	1,0
Õhulekked, q_{E50} m³/(h·m²)	5	5	2,5	2,5
Ventilatsioon				
Süsteemi kirjeldus	Loomulik väljatõmme, aknatuulutus	Korteripõhine soojustagastusega ventilatsioon	Korteripõhine soojustagastusega ventilatsioon	Korteripõhine soojustagastusega ventilatsioon
Õhuvooluhulk	0,2	0,5	0,5	0,5
Temp. suhtarv	0	0,8	0,8	0,8
Erivõimsus	0	1,5	1,5	1,5
	Soojuse erikasutus, kWh/(m²·a)			
Soojusenergia ruumide kütteks	149,6	152,2	102,6	94,1
Soojusenergia ruumide ventileerimiseks	0	0	0	0
Soojusenergia tarbevee soojendamiseks	33,3	33,3	33,3	33,3
Soojusenergia kokku	182,9	185,5	135,9	127,4
Soojusenergia kasutuse vähenemine	-	-1%	27%	6%
	Elektri erikasutus, kWh/(m²·a)			
Elektrienergia ruumide kütteks	0,5	0,5	0,5	0,5

Elektrienergia ruumide ventileerimiseks	0	8,7	8,3	8,3
Elektrienergia valgustusele	4,4	4,4	4,4	2,2
Elektrienergia seadmetele	22,5	22,5	22,5	4,7
Elektrienergia kokku	27,4	36,1	35,7	15,7
Elektrienergia kasutuse vähenemine	-	-32%	1%	56%
	Energiatõhusus, kWh/(m²·a)			
Energiatõhususarv	174	193	160	120
ETA vähenemine		-11%	8%	31%
ETA klass	E	E	D	B

Kaasrahastanud
Euroopa Liit



Muinsuskodu
Marsi 6, Tallinn
Renoveerimiskava

muinsus
KODU
renoveerimise teejuht

Sisukord

1 Sissejuhatus 4
1.1 Mis on renoveerimiskava? 4
1.2 Terminid 4
2 Hoone tutvustus ja eeluuringute ülevaade 6
3 Lähteandmete kogumine 10
3.1 Teave hoone kohta 10
3.2 Hoone energiatõhusus ja tarbimisandmed 11
3.3 Renoveerimisvajaduse tuvastamine 11
4 Hoonest esmase energiaarvutusmudeli koostamine 11
5 Tervikrenoveerimise kontseptsioon 13
5.1 Energiatõhusus ja sisekliima enne renoveerimist 13
5.2 Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamine 13
5.2.1 Projektlahendi väljatöötamisse on kaasatud spetsialistid 13
5.2.2 Renoveerimiskontseptsioon 14
6 Renoveerimiskava 18
6.1 Selgitus etappide prioriteetsuse ja optimaalsuse kohta 18
6.2 1. renoveerimisetapp 18
6.3 2. renoveerimisetapp 19
6.4 3. renoveerimisetapp 20
6.5 4. renoveerimisetapp 20
7 Lisad 21
7.1 Lisa 1 21
7.2 Lisa 2 25

NB!
Renoveerimispassis esitatud ehituslahendused on koostatud passi prototüübi testimiseks eriilmelistel muinsuskaitsealustel elamutel. Tulevikus hakatakse renoveerimispasse koostama etapiviisilise tervikrenoveerimise kavandamiseks. Testimises kasutatud hoonete osa renoveerimistöid on juba projekteeritud/teostatud ja passis pakutud lahendused ei pruugi nendega kattuda. Renoveerimispassis esitatud ehituslahendused ei ole ametlikult kinnitatud, ei pruugi vastata hoone praegusele seisukorrale ega olla kooskõlas muinsuskaitse eritingimustega, kui need on antud.
Riiklikuks kultuurimälestiseks tunnistatud või muinsuskaitsealal asuva A- ja B-kaitsekategooria hoone renoveerimisel tuleb enne renoveerimistööde kavandamist taotleda Muinsuskaitseametilt muinsuskaitse eritingimused, mis on aluseks ehitusprojekti koostamisele.

1 Sissejuhatus

1.1 Mis on renoveerimiskava?

Renoveerimiskava ((EPBD recast, 2024) renoveerimispass) on:

- konkreetsele hoonele kohandatud selge tegevuskava etapiviisiliseks tervikrenoveerimiseks,
- mis aitab omanikel ja investoritel kavandada parimat ajastust ja sekkumisvõimalusi.

Tavapäraselt projekteeritakse valmis renoveerimise projektlahend ja teostatakse see korraga. Kui ajaliselt, rahaliselt või muudel põhjustel pole ühe korraga hoonet renoveerida, tehakse seda etapiti. Etapiviisiline tervikrenoveerimine võib olla lahendus hajutada suurt alginvesteeringut ning võimaldada rakendada vähem häirivaid ja rahaliselt paremini teostatavaid meetmeid. Siiski tuleb sellist etapiviisilist tervikrenoveerimist hoolikalt kavandada, vältimaks et üks etapp välistaks vajalike edasiste sammude tegemise. Ühekorraga teostatav tervikrenoveerimine on enamus juhtudel kokkuvõttes kulutõhusam ja põhjustab vähem väljakutseid kui etapiti tegutsedes.

Ajalooliste hoonete energiatõhususe parandamise juhendi (EVS-EN 16883, 2017) kohaselt lisandub muinsuskodude korral olelusringi maksumusele, tehnilisele sobivusele, soojuskao vähenemisele, sisekliima kvaliteedile, väliskeskkonna mõjule ja kasutuse aspektidele ka kultuuripärandi väärtuse tagamise aspekt. Kui hoonet renoveeritakse etapiti, ei pruugi etappide vahel, kui tervik ei ole veel saavutatud, hoone väljanägemine vastata parimatele ootustele.

Käesolev renoveerimiskava on koostatud juba renoveeritud hoonele muinsuskaitse eritingimustega määratud kultuuriväärtusega konstruktsioonide ja detailide alusel. Lihtlause „soojustamine ei ole lubatud“ ei ole olnud argumendiks, et soojustamise võimalusi pole otsitud. Keskendutud on leidmaks muinsuskodule kulude ja energia kokkuhoiuks võimalused ilma, et määratud hoone väärtused ei halveneks või ei halveneks oluliselt.

1.2 Terminid

Termin on konkreetse eriala mõistet tähistav sõna või sõnaühend. Termin tähistab alati kindlat mõistet. Üks termin vastab ühele mõistele. Kui mõiste (kui kirjeldus) sisaldab terminile veel midagi muud, siis pole enam tegemist selle sama terminiga.

- **Konserveerimine** on tegevus, millega: tõkestatakse mälestise, muinsuskaitsealal asuva ehitise või nende osade edasine hävimine, kindlustades tehniliselt selle konstruktiivseid, arhitektuurseid ja dekoratiivseid elemente säilitades eri ajastute väärtuslikud kihistused ning jättes puuduvad osad taastamata (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu restaureerimist, remontimist ega rekonstrueerimist
- **Restaureerimine** on tegevus, millega fikseeritakse mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise autentne seisund, eemaldades vajaduse korral vähem väärtuslikke ja ilmet rikkuvaid elemente ja kihistusi ning taastades puuduvaid ja kahjustunud osi teaduslikult põhjendatud kujul ja meetodil, tuginedes originaaldokumentidele ning uuringutele (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu konserveerimist, remontimist ega rekonstrueerimist.
- **Remontimine** on tegevus mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise seisundi parandamiseks, millega ei muudeta mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise ilmet, konstruktsioone, mahtusid ega detaile ning mille puhul kasutatakse algupäraseid materjale (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu konserveerimist, restaureerimist ega rekonstrueerimist.
- Ehitise **rekonstrueerimine** ehk ümberehitamine on ehitamine, mille käigus olemasoleva ehitise omadused muutuvad oluliselt, mille käigus: muudetakse hoone piirdekonstruktsioone; muudetakse ja asendatakse hoone kande- ja jäigastavaid konstruktsioone; paigaldatakse, muudetakse või lammutatakse tehnosüsteemi, mis muudab ehitise omadusi, sealhulgas välisilmet; muudetakse oluliselt ehitise tööparameetreid või kasutatavat tehnoloogiat; viiakse ehitis kooskõlla kasutusotstarbele vastavate nõuetega; taastatakse osaliselt või täielikult hävinud ehitis. Ümberehitamisena ei käsitleta olemasoleva ehitise üksikute osade vahetamist

samaväärsete vastu (Ehitusseadustik, 2015). !!! Ei toimu konserveerimist, restaureerimist ega remontimist.

Väga sageli ei ole mälestise või muinsuskaitsealal oleva hoone tööde puhul tegu puhta konserveerimise, restaureerimise, remontimise või rekonstrueerimisega. Kui fikseeritakse hoone autentset seisundit (restaureerimine), võidakse samaaegselt vanade elektrikaablite asemele paigaldada uued selmet olemasolevaid elektrikaableid restaureerida. Seega ei ole tegemist enam restaureerimisega, vaid restaureerimisega ja rekonstrueerimisega. Kui elektrikaablid või muud tehnosüsteemid asendatakse samaväärsega, ei ole enam tegemist ka rekonstrueerimisega. Kui tegeletakse hoone seisundi parandamisega ilma selle ilmet muutmata on tegu remontimisega, aga väga sageli muutub ka ilme (vana ilme uueneb) ja siis ei ole tegemist enam remondiga.
Nagu näha pole peaaegu kunagi tegemist puhtal restaureerimisega, rekonstrueerimisega, konserveerimisega või remondiga. Nende tegevuste koostegemist võib nimetada sõbralikult renoveerimiseks.

Renoveerimine on olemasoleva hoone, ruumi või asja uuendamine ja parandamine, et see oleks paremas seisukorras, mugavam, vastaks tänapäeva nõuetele või korrastatakse seda muul viisil soovitud suunas. Renoveerimine ei tähenda alati täiesti uue tegemist — sageli säilitatakse olemasolev osa ja parandatakse või uuendatakse seda. Renoveerimine on laiem mõiste, mille alla kuulub: kahjustuste likvideerimine, endise olukorra taastamine, konstruktsioonide, tarindite, ilme täiendamine, muutmine, asendamine, uuendamine. Tulenevalt toote või tehnoloogia arengust ja uutest teadmistest võidakse kasutada uusi töövõtteid ja uusi tehnilisi lahendusi ja vältida vanu vigu.

2 Hoone tutvustus ja eeluuringute ülevaade

Marsi tn 6 (Tondi 55b) hoone on aastaid seisnud tühja ja kasutamata, üsna halvas seisukorras. Tondi sõjaväelinnaku klubihoone Marsi tn 6 (Tondi tn 55B) ehitati 1915.-1916. aastatel. Võrreldes teiste linnaku hoonetega, eriti aga kasarmutega, on klubihoone fassaadide dekoor märksa lihtsam ja tagasihoidlikum. Ei ole enam kasutusel puhta vuugiga tellisladu, puuduvad raidkivist dekoori elemendid. Fassaadid on kohe algselt tervikuna krohvitud. Liseenide ja risaliitidega liigendatud fassaadi ilmestab hambulise alaosaga räästakarniis ning klombitud paekivist sokkel. Tõenäoliselt oli tegemist ansambli viimases järjekorras valminud hoonega, kus ehitajad ei pannud enam rõhku väljapeetud välisdekoorile.

Hoone seisab juba aastakümneid tühjana, kasutamata.

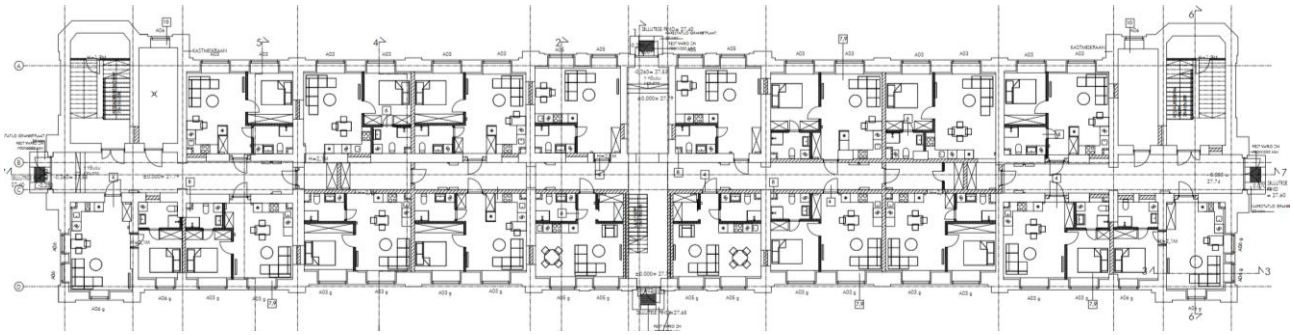
Muinsuskaitse eritingimuse kohane (Tallinn, Marsi tn 6 sõjaväelinnaku klubihoone remont-restytaureerimise muinsuskaitse eritingimused, 2015 (ajaloolane Aleksandr Pantelejev)) väärtus ja ehitise auditi tulemus vt. Tabel 1.

Tabel 1 Muinsuskaitse eritingimuse kohane väärtus ja ehitise auditi tulemus.

Muinsuskaitse eritingimustega määratud kultuuriväärtusega konstruktsioonide ja detailide loetelu	Ehitise auditi tulemus
Fassaadi **dekoor** (liseenid, frontoonid). Paekivist astmetega **sisetrepid** (2 tk) koos käsipuuga (säilinud fragmendina) ja metallrinnatisega. **Räästakarniis**. II korrusel trepikodades ja keskkoridoris kaarsillusega **aknad**. Klombitud paekivist **sokkel**.	Seisukord halb, säilitada, restaureerida (taastada), eksponeerida. Olemasolevad tellisseinad erineva paksusega, 50...60 cm.
Kultuuriväärtusega ehitusaegsetest detailidest ning konstruktsioonidest on alles paeastmetega sisetrepid osaliselt säilinud metallrinnatisega ja katuse kandekonstruktsioonid, pööningul needitud teraslehtedest suur veepaak.	Fassaadid on halvas tehnilises seisukorras ning vajavad ulatuslikku taastamist, restaureerimist. Hoonel on säilinud (suures osas fragmentidena) ehitusaegsed aknaraamid, mis ei ole enam restaureeritavad. Valtsitud plekiga kaetud katused jooksevad läbi. Välisfassaadidel on ulatuslikud krohvi ja tellismüüride kahjustused.



Joonis 1 Hoone orientatsioon ja lähiümbrus.



Joonis 2 Korruse plaan hoonest.



Joonis 3 Hoone vaated.



Joonis 4 Hoone olukord enne rekonstrueerimist.



Joonis 5 Hoone fassaad enne (ülal) ja pärast (all) tervikrenoveerimist.



Joonis 6 Hoonest olukord enne (vasakul) ja pärast (paremal) tervikrenoveerimist.

3 Lähteandmete kogumine

3.1 Teave hoone kohta

Koostaja (kvalifitseeritud või sertifitseeritud ekspert (omanik, konsultant, projekteerija vms)) logib sisse E-ehituse platvormi (EHR) ja valib aadressi alusel ehitise.

Kogutakse kokku algandmed hoone kohta avalikest andmebaasidest:

- Ehitise liik: hoone
- Ehitise nimetus: korterelamu
- Ehitisregistri kood: 120799185
- Omandi liik: kinnisasi
- Peamine kasutamise otstarve: Muu kolme või enama korteriga elamu (11222)
- Ehitise aadress: Harju maakond, Tallinn, Kristiine linnaosa, Marsi tn 6
- Katastritunnus: 78407:702:0370
- Kultuuriväärtuse info: Ehitis on mälestis nr 8664
- Kaitsekategooria: Mälestis
- Esmase kasutuselevõtu aasta: 1926
- Maapealsete korruste arv: 2
- Maa-aluste korruste arv: 0

Tuvastatakse piirdetarindid ja kandekonstruktsioonid:

- Kande- ja jäigastavate konstruktsioonide materjali liik: tellis, looduslik kivi
- Välisseina liik: looduslik kivi, tellis
- Välisseina välisviimistluse materjali liik: krohv, looduslik kivi

Tarindi määramise algoritmi (Põdra 2026) ja tänavavaate alusel on välissein täistellissein.

Renoveerimiskava koostaja kinnitab piirdetarindite renoveerimiseelsed soojusläbivused:

- Välissein: 0,75 W/(m²·K)
- Pööningu põrand: 0,5 W/(m²·K)
- 1. korruse põrand: 0,5 W/(m²·K)
- Välisuks: 1,80 W/(m²·K)
- Aken: 2,50 W/(m²·K)
- Õhulekkearv q_{E50} m³/(h·m²): 9 m³/(h·m²)

Tehnosüsteemide ja energiavarustuse määramine Ehitisregistri tabelandmete, Maa-Ameti kaardirakenduse ja omanikult üle kontrollimise alusel:

- Küte: puudub
- Ventilatsioon: puudub
- Veevarustus: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): puudub
- Tarbevee soojendamine: puudub
- Kanalisatsioon: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): puudub
- Elektrivarustus: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): puudub
- Peakaitsme suurus (elektrifitseerimiseks): puudub
- PV paigalduse võimalikkus (võrguvaldaja arenguplaani info): ei ole teada
- Kaugküte: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): puudub;
- Kaugjahutus: puudub
- Gaasivarustus: puudub

Varasemad renoveerimistööd tuvastatakse Ehitusregistri tabelandmete (kokku seotud Muinsuskaitse andmebaasiga), Maa-Ameti kaardirakenduse (kaldaerofotod), Google tänavavaate ja omanikult üle kontrollimise alusel:

Kandekonstruktsioonide rekonstrueerimine	Ei
Katusekatte vahetus	Osaliselt

Katuslae või pööningu renoveerimine	Ei
Välisseinte renoveerimine	Ei
Sokli renoveerimine	Ei
Sillutisriba renoveerimine	Ei
Akende renoveerimine / vahetus (vahetuse %)	Ei; 100%
Küttesüsteemi renoveerimine	Ei
Veetorustike vahetus / renoveerimine	Ei
Kanalisatsioonitorustike vahetus / renoveerimine	Ei
Elektrisüsteemi vahetus / renoveerimine	Ei
Tuleohutuse tööd	Ei

3.2 Hoone energiatõhusus ja tarbimisandmed

Renoveerimiseelseid tarbimisandmeid pole. Renoveerimiseelse olukorra energiakasutuse määramisel lähtutakse piirdetarindite olukorrast ja hoone järgnevast tüüpilisest kasutusest:

- soojusvarustus on lahendatud kaugkütte abil;
- soojuse jaotamiseks kasutatakse radiaatoreid;
- õhuvahetus ruumides on enne renoveerimist lahendatud korstnate õhulõõride ja akna avamise kaudu (arvestuslikult 0,05 l/(s·m²) + õhulekkearvust tulenev infiltratsioon). Renoveerimise käigus paigaldatakse ventilatsioon (arvestuslik õhuvahetus 0,5l/(s·m²));
- tarbevee soojendamine on enne renoveerimist lahendatud elektriboileritega. Pärast renoveerimist soovitakse lahendada tarbevee soojendamine kaugkütte baasil.

3.3 Renoveerimisvajaduse tuvastamine

4 Renoveerimisvajaduse ja vajalike tööde loend on Lisad

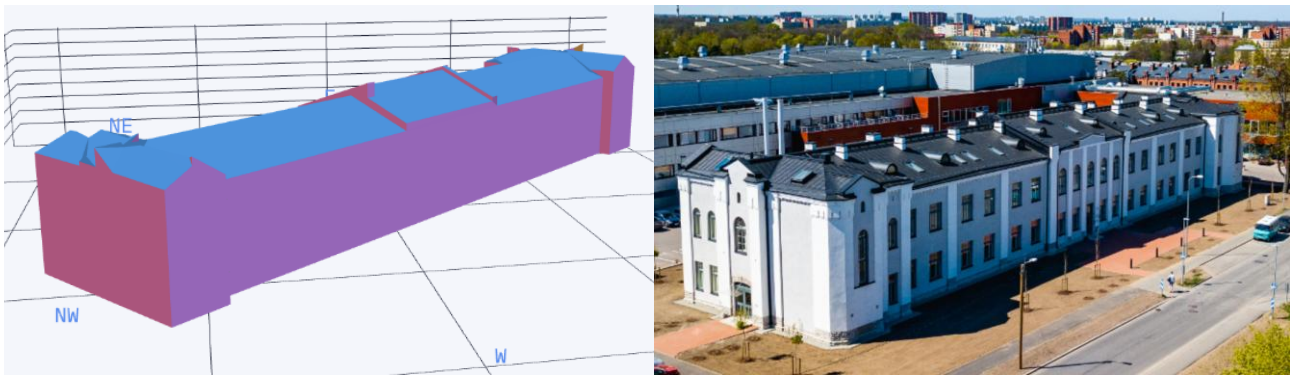
Lisa 1.

5 Hoonest esmase energiaarvutusmudeli koostamine

Hoone esmase geomeetria saamiseks kaaluti kolme varianti:

- Tüüphoone info kasutamine;
- 3D Maa-Ameti digikaksiku alusel sarnaseimate hoonekujude vahel valik;
- 3D Maa-Ameti digikaksiku hoone geomeetria kasutamine,

milles kasutati viimast varianti.



Joonis 7 Esmase energiaarvutuse jaoks kasutatud hoone geomeetria (vasakul). Avatäidete osakaal fassaadi pindalast tuvastati hoone tänavavaate fotolt (paremal).

Arvutustes kasutatud geomeetria andmed:

- Piirdetarindi pindala
  - Välissein (erinevad seinaosad) 762,2 m²
  - Välissein (erinevad seinaosad) 1028,6 m²
  - Katus (erinevad katuseosad) 1343.55 m²
  - Põrand (erinevad põrandaosad) 1252.76 m²
  - Aken (kirre) 156,9 m²
  - Aken (kagu) 23,4 m²
  - Aken (edel) 156,9 m²
  - Aken (loe) 23,4 m²
  - Välisuks 25,5 m²
  - Piirdetarindite kogupindala (infiltratsiooni õhulekke arvutuseks) 4396,9
- Liitekoha pikkus
  - Välisseina välisnurk 38 m
  - Välisseina sisenurk 62,4 m
  - Katuse ja välisseina liitekoht 167,0 m
  - Sokli ja välisseina liitekoht 185,0 m
  - Akna seinakinnitus 784,2 m
  - Ukse seinakinnitus 41,8 m
- Hoone toatemperatuuriga pind 4397 m²

Esmaseks energiaarvutuseks on võimalik kasutada erinevaid tööriistu, Joonis 8.



Joonis 8 Esmaste energiaarvutuste variandid: etapiviisilise tervikrenoveerimise kalkulaator (vasakul), arvutusliku energiamärgise kalkulaator (paremal) .

Sisekliima ja energiakasutuse arvutusmudel on kalibreeritud vastavalt 2025 aasta tarbimisandmete alusel, Tabel 2. Energiatõhusuarvu võrdluses on erinevus vaid 5 %, mis lubab loota piisavale arvutustäpsusele.

Tabel 2 2025 aasta tarbimisandmete ja arvutusliku energiakasutuse võrdlus.

	Energiakasutus, kWh/(m²·a)		KEK & ETA erinevus
	2025 KEK	ETA	
Ruumide küte	64	49	-24%
Soe tarbevesi	25	56	124%
Elektrienergia Tarbegaas	42	40	-4%
Tarnitud energia	131	145	10%
Energiatõhususarv / klass	141 / C	148 / C	5%

6 Tervikrenoveerimise kontseptsioon

Tervikrenoveerimine – renoveerimine, mis on kooskõlas energiatõhususe esikohale seadmise põhimõttega, mis keskendub olulistele hoone komponentidele ja millega muudetakse hoone või hoone osa energiatõhusaks (EPBD recast, 2024).

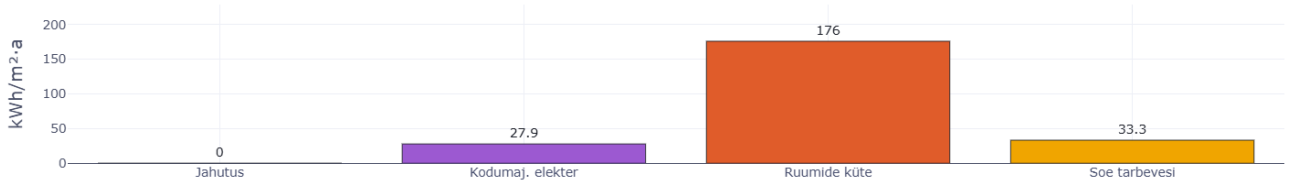
Renoveerimiskontseptsioon:

- peale- ega juurdeehitusi ei tehta;
- kuna klubihoone pole oma algfunktsioonis kasutatav, renoveeritakse hoone korterelamuks;
- hoone uueks funktsiooniks kohandamine teostatakse välisarhitektuuri minimaalsete muudatustega, tagades hoone algse välisviimistluse:
  - liseenidega ja risaliitidega liigendatud tervikuna krohvitud fassaad;
  - hambulise alaosaga räästakarniis;
  - klombitud parkivist sokkel;
  - monumentaalsed, kolmest küljest viiludega rõhutatud trepikojad;
  - katusekatteks on tsingitud terasplekk;
  - säilitatakse ehitusaegsed aknauugid;
  - katusaknad on tasapinnalised jaotatuna katusele ühtlase rütmina;
- vastavalt vajadusele rekonstrueerida hoone vastavaks kaasaja nõuetega, muudetakse osaliselt hoone siseplaneeringut säilitades kõik kapitaalseinad.

6.1 Energiatõhusus ja sisekliima enne renoveerimist

Kuna kogu hoone polnud enne renoveerimist kasutuses, puuduvad adekvaatsed andmed energiatarbimise kohta. Enne renoveerimise järgmist etappi on energiatõhususarv 192 kWh/(a·m^2) ja energiatõhususarvu klass “E“.

Energiast kulub ruumide küttele 74 %, tarbevee soojendamisele 14 % ja elektrile 12 %, (Joonis 9).



Joonis 9 Hoone energiakasutuse jaotus enne renoveerimist.

6.2 Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamine

6.2.1 Projektlahendi väljatöötamisse on kaasatud spetsialistid

- Arhitektuur (Volitatud arhitekt, tase 7);
- Muinsuskaitse (Arhitektuuripärandi spetsialist, tase 7 või muinsuskaitse pädevustunnistusega spetsialist);
- Kandekonstruktsioonid (Ehitusinsener tase 7. Valitavad kompetentsid: Hoone ehitusprojekti koostamine);
- Piirdetarindid (Volitatud arhitekt, tase 7 ja või Ehitusinsener tase 7 Hoone ehitusprojekti koostamine);
- Tehnosüsteemid ja sisekliima tagamine (Kütte-, ventilatsiooni- ja jahutuseinsener tase 7 ja Veevarustuse- ja kanalisatsiooniinsener tase 7);
- Energiatõhusus (Hoonete energiaaudiitor, tase 6);
- Tugev- ja nõrkvool (Diplomeeritud elektriinsener, tase 7, Diplomeeritud automaatikainsener, tase 7);

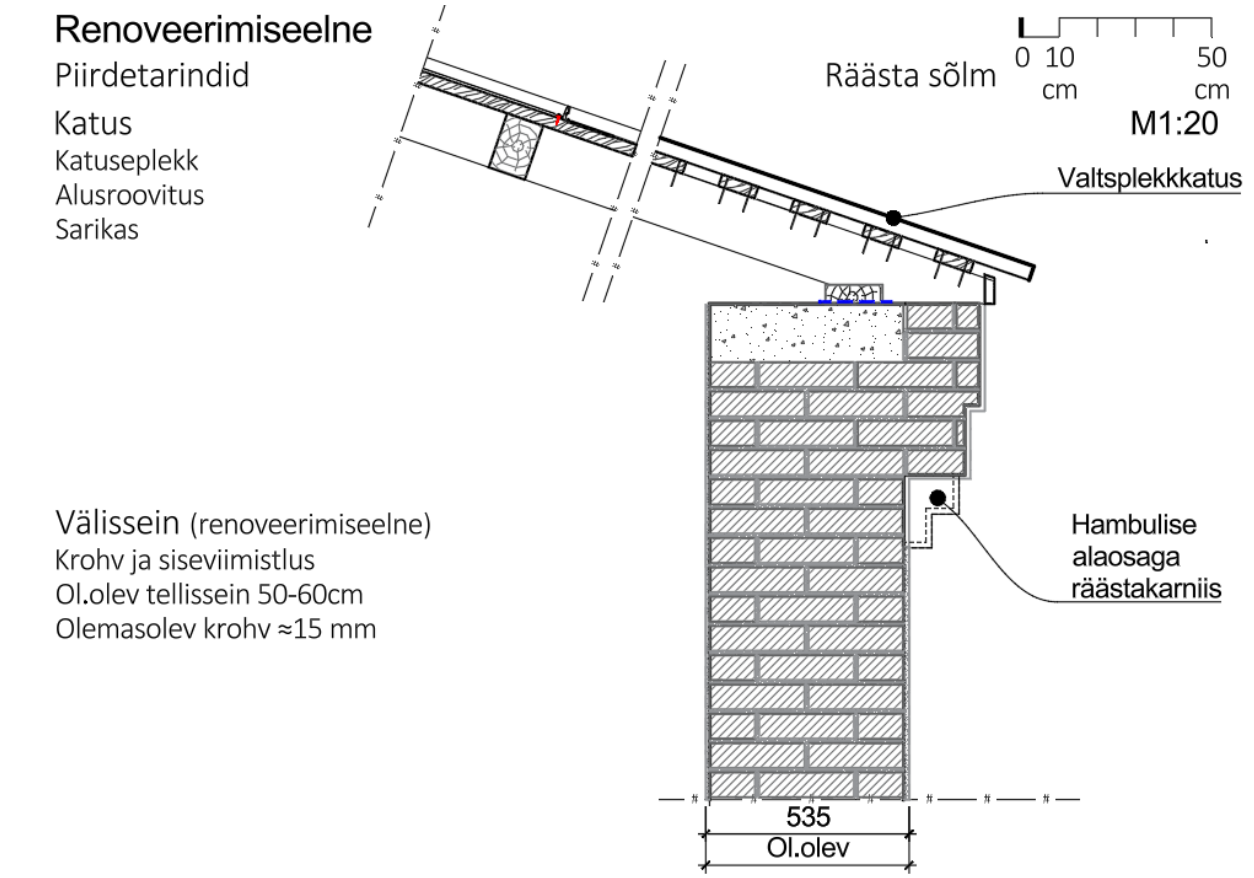
- Tuleohutus (Tuleohutusekspert, tase 6);
- Olelusringi maksumuse (alginvesteering, kasutamine, hooldamine, remont, jne) hindamine (Ehitusinsener tase 6. Ehitusmaksumuse hindamine);
- Ehitamine (Ehitusinsener tase 6, Valitavad kompetentsid: Ehitustegevuse juhtimine, Ehitusjuhtimine; vastava töö oskustööline).
- Ehitusmaksumuse prognoos.

6.2.2 Renoveerimiskontseptsioon

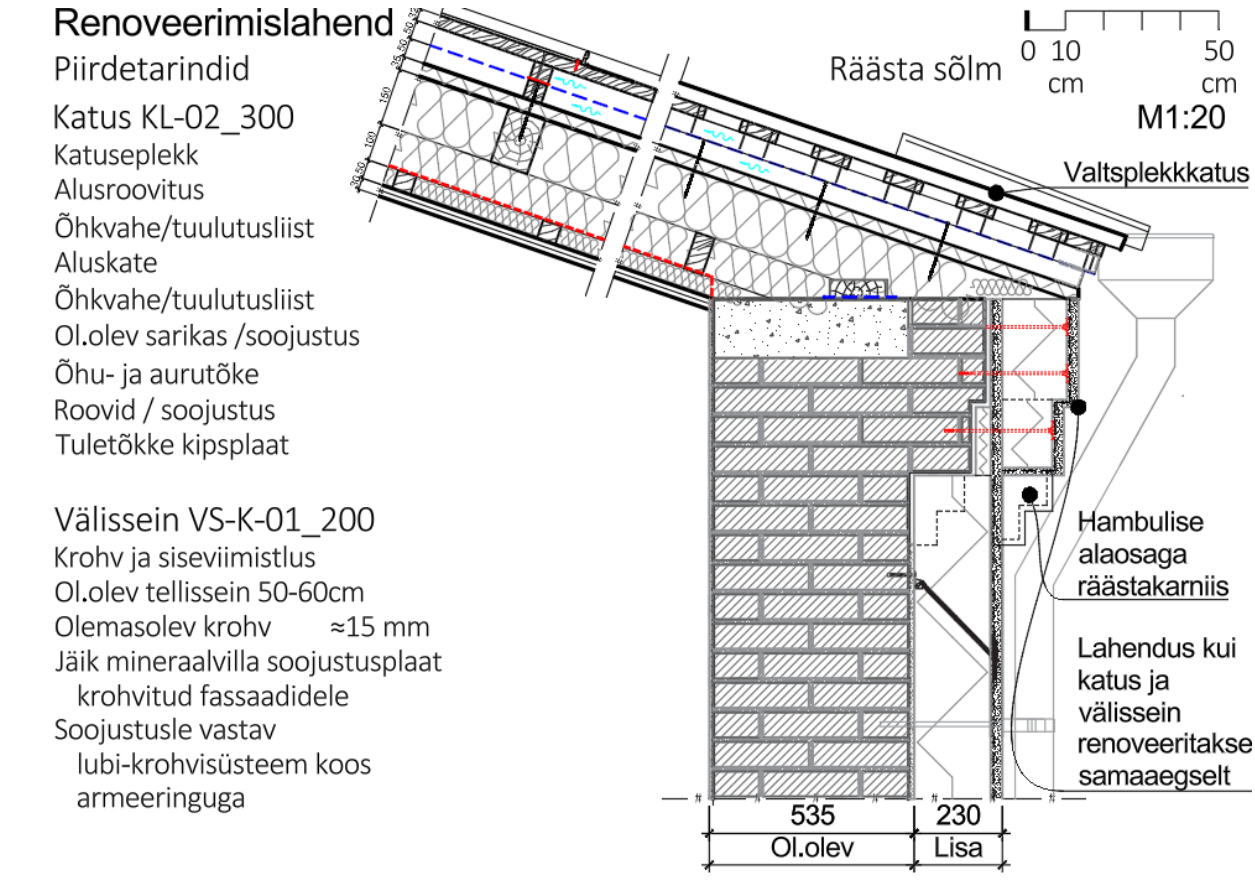
Tabel 3 Valitud tervikrenoveerimise kontseptsioon etapiviisiliseks teostamiseks.

	Olemasolev	Lõplik renoveerimislahendus
Välissein 1 (looduskivisein))	Massiivne paekivimüüritis; U = 0.74 W/(m^{2}K)	200 mm krohvitavat lisasoojustust
Katuslagi / pööningu põrand	Külm pööning, liivtäitega puitvahelagi; U = 0.50 W/(m^{2}K)	Köetav pööning, pööningupoolsed sarikapaksendus, 300 mm lisasoojustust; U = 0.13 W/(m^{2}K)
1.k. / keldri põrand	Puitpõrand pinnasel; U = 0.66 W/(m^{2}K)	Põrand pinnasel, 300 mm lisasoojustust; U = 0.1 W/(m^{2}K)
Vundament/keldri sein (maa-alune)	Paekivimüüritis;	100 mm lisasoojustust
Sokkel	Paekivimüüritis; U = 2.0 W/(m^{2}K)	100 mm lisasoojustust, uus soklimüür
Aknad	Ühekordse klaasiga puitraamid (1+1); U = 2.5 W/(m^{2}K)	Kaheraamsed puitaknad, sisemine raam 3x klaasiga (1+4/10/4e/10/4e); U = 1.1 W/(m^{2}K)
Välisuksed	Puituksed; U = 1.8 W/(m^{2}K)	Uued puituksed; U≤1,40 W/(m²K).
Küttesüsteem	Puudub	Tõhus kaugküte, radiaatorid
Ventilatsioon	Puudub	Soojustagastusega sissepuhke-väljatõmbe ventilatsioon
Õhuleke	p	4
PV-paneelid	Puuduvad	Paigaldatakse

Otsustatakse alustada hoone renoveerimislahendi väljatöötamist valitud renoveerimis kontseptsiooni alusel (Tabel 3). Paralleelselt tehniliste lahenduste väljatöötamisega ja esmaste lahenduste projekteerimisega (vt. Joonis 10, Joonis 11, Joonis 12, Joonis 13, Joonis 14,) hinnatakse lahenduste mõju muinsusväärtuse säilimisele. Renoveerimisvariantide hindamiseks on ka muinsusväärtused kvantifitseeritud. Lisaks muinsusväärtusele hinnatakse projekteerimise käigus ka teisi hoone väärtusi vastavalt standardile (EVS-EN 16883, 2017) (Lisa 2).



Joonis 10 Räästa sõlm enne renoveerimist.



Joonis 11 Tervikrenoveerimise kohane räästa sõlm (lõpptulemus).

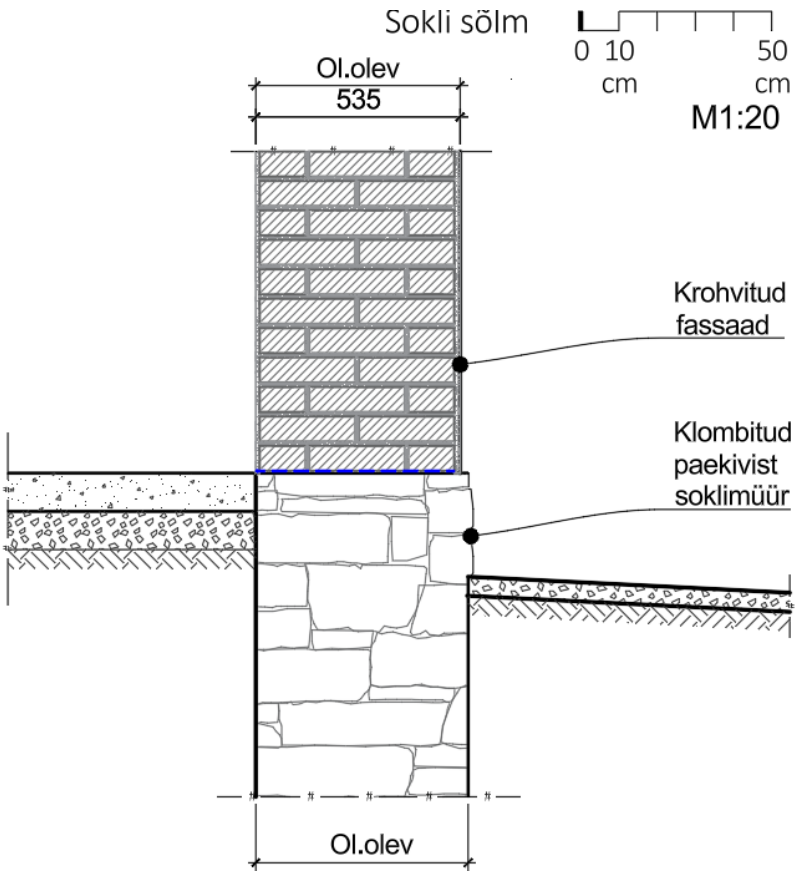
Renoveerimiseelne

Piirdetarindid

Välissein (renoveerimiseelne)
Krohv ja siseviimistlus
Ol.olev tellissein 50-60cm
Olemasolev krohv ≈15 mm

Põrand
Betoonpõrand
Liivalus
Tihendatud aluspinnas

Sokkel
Eksponeeritud paekivisokkel
Paekivist vundamendimüür



Joonis 12 Sokli sõlm enne renoveerimist.

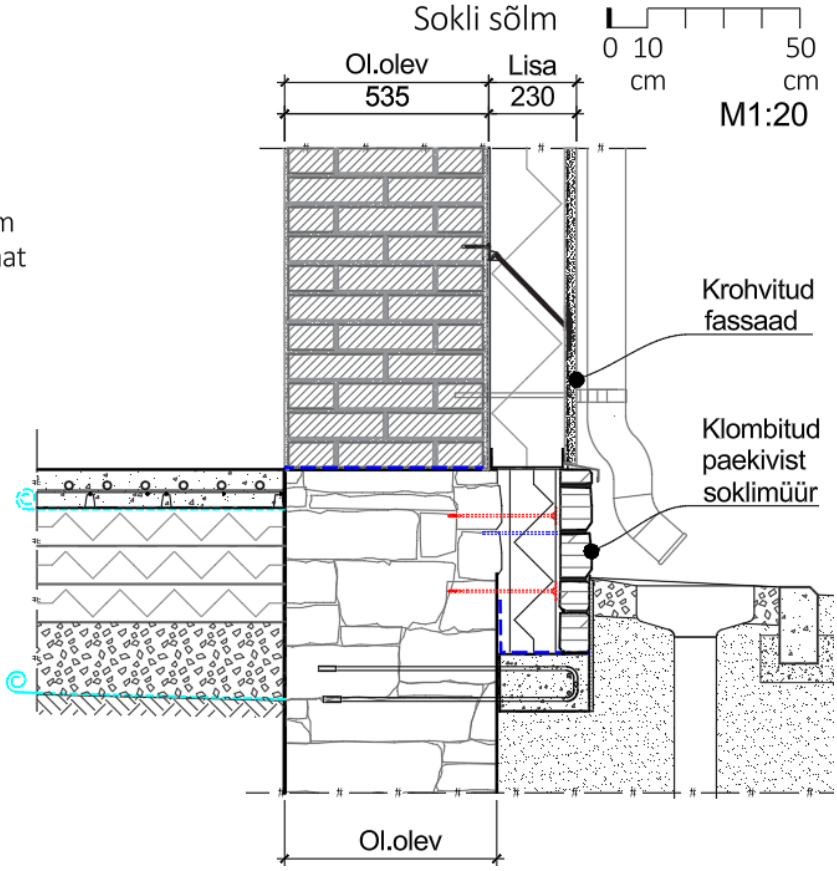
Renoveerimislahend

Piirdetarindid

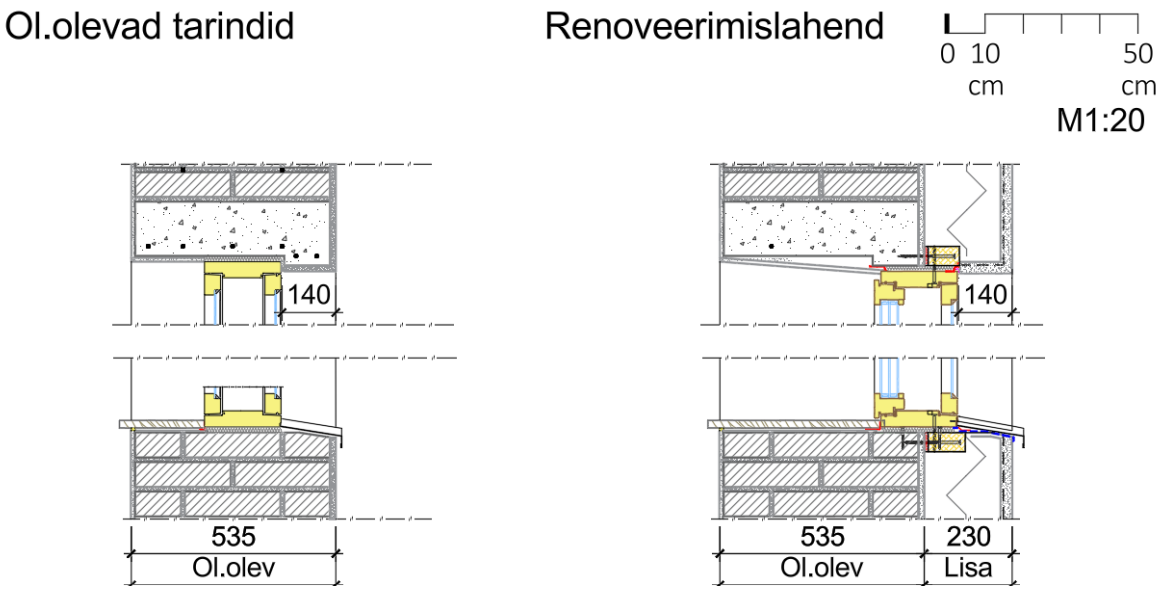
Välissein VS-K-01_200
Krohv ja siseviimistlus
Ol.olev tellissein 50-60cm
Olemasolev krohv ≈15 mm
Jäik mineraalvilla soojustusplaat krohvitud fassaadidele
Soojustusle vastav lubi-krohvisüsteem koos armeeringuga

Põrand PP-02_300
Betoonpõrand, kilel
Ekstrudeeritud / paisutatud vahtpolüstüreen XPS/EPS
Kruusa- või killustikukiht
Filterkangas
Tihendatud aluspinnas;

Sokkel VS-K-04_100
Eksponeeritud paekivisokkel
Soojustus
Paekivist vundamendimüür



Joonis 13 Tervikrenoveerimise kohane sokli sõlm.



Joonis 14 Akna ja välisseina liitumine enne renoveerimist (vasakul) ja pärast renoveerimist (paremal).

7 Renoveerimiskava

7.1 Selgitus etappide prioriteetsuse ja optimaalsuse kohta

Renoveerimiskava on konkreetsele hoonele kohandatud tegevuskava hoone tervikrenoveerimiseks fikseeritud maksimaalse arvu etappidega, millega parandatakse oluliselt hoone energiatõhusust. Renoveerimiskava pakub hoone omanikule lahenduse, et teostada tervikrenoveerimine üksikute etappide kaupa. See on selge tegevuskava etapiviisiliseks tervikrenoveerimiseks, mis aitab omanikel ja investoritel kavandada parimat ajastust ja sekkumisvõimalusi.

Tervikrenoveerimise etappideks jaotamisel tuleb lähtuda erinevast prioriteetsusest:

1. prioriteet:
   - likvideeritakse avariiolukord,
   - tagatakse hoone kasutuse ohutus,
   - tagatakse elanikele tervisliku sisekliima miinimumnõuded,
   - likvideeritakse / minimeeritakse hoone kestvust ja kasutusiga oluliselt lühendavate mõjud.
2. prioriteet:
   - kasutusea pikendamine,
   - keskkonnamõju minimeerimine,
   - energiakasutuse optimeerimine,
   - hoone väärtuste (sh kultuuriväärtuste) säilitamine.
3. prioriteet:
   - hoone kasutajatele täiendavate mugavuste pakkumine,
   - kasutuskulude optimeerimine,
   - kinnisvaraväärtuse parandamine.

Hoone tervikrenoveerimine teostatakse neljas etapis:

1. renoveerimisetapp:
   - ehitise vastavus enamusele ehitisele esitatavatele olulistele nõuetele,
2. renoveerimisetapp:
   - energiatõhususe parandamine (ventilatsiooni soojustagastus, katuse ja põranda lisasoojustamine),
3. renoveerimisetapp:
   - energiatõhususe parandamine (välisseinad, aknad, sokkel),
4. renoveerimisetapp:
   - kohapealse taastuvenergialahenduste paigaldamine.

Käesoleva renokava renoveerimisetappide mõju antud hoone energiatarbimisele selgub hilisemas etapis.

7.2 1. renoveerimisetapp

Esimese renoveerimisetapi peaeesmärk on likvideerida võimalik avariioht, vastavus järgmistele ehitisele esitatud olulistele nõuetele (CPR, 2024; Ehitusseadustik, 2015): tagada hoone ohutus, konstruktsioonide terviklikkus, tuleohutus, tervislik sisekliima ning hoone kasutatavus. Selles etapis restaureeritakse välistrepp, renoveeritakse sillutisribad ning rajatakse sademevee hoonest eemale juhtimise lahendused. Samuti renoveeritakse tuulekoda, paigaldatakse käsipuud ning korrastatakse rattaparkla ja parkla.

Tehnovõrkude osas ehitatakse uuesti kaugkütte-, veevarustuse, kanalisatsiooni-, sademevee-, elektri-, side- ja gaasiühendused ning drenaaž.

Hoone konstruktsioonide ja piirdetarindite osas teostatakse tehnoruumide renoveerimine, välisseina kandekonstruktsioonide ning piirdetarindite kahjustatud osade korrastamine, esimese korruse põranda hüdroisolatsiooniga seotud tööd, uue katusekatte paigaldus ja katuse kandekonstruktsioonide renoveerimine ning sademeveesüsteemide uuendamine. Samuti renoveeritakse katuse- ja pööninguluugid ning juurdepääsud katusele ja pööningule.

Akendega seotud töödest restaureeritakse olemasolevad aknad ning vajadusel paigaldatakse ajutised hädapärased aknad, et tagada hoone kasutatavus. Samuti tagatakse eluruumide, trepikodade ja keldrite akende vajalik avatavus ning korrastatakse aknaavade servad.

Lisaks renoveeritakse või vahetatakse trepikoja välisuksed ja korteriuksed, sarjastatakse üldkasutatavate ruumide lukud, renoveeritakse aknalauad ning likvideeritakse niiskuskahjustused ja nende põhjused. Renoveeritakse niiskete ruumide viimistlus ja piirdetarindid, trepikodade siseviimistlus ja käsipuud, treppide viimistlus ning korstnad. Tagatakse kandekonstruktsioonide tulepüsivus ja ruumidevaheliste tarindite heliisolatsioon.

Tehnosüsteemide osas rajatakse soojusallikas, soojussõlm, küttesüsteemid, pesuruumide siugtorud ning ventilatsioonisüsteemid, et tagada vajalik õhuvahetus (sh. trepikodades, keldrites ja tehnoruumides). Mehaaniline väljatõmme vajaliku õhuvahetuse tagamiseks (sissepuhke välisõhuvooluhulgad vähemalt 10 l/s magamis- ja elutubades müratasemel mitte üle 25 dB(A); väljatõmbe õhuvooluhulgad 1-toaliste korterite WC-s ja pesuruumis kokku vähemalt 10 l/s ja köögis 6 l/s, 2-toaliste korterite WC-s ja pesuruumis kokku vähemalt 15 l/s ja köögis 8 l/s, 3- ja enamatoaliste korterite WC-s vähemalt 10 l/s ja pesuruumis vähemalt 15 l/s ja köögis 8 l/s).

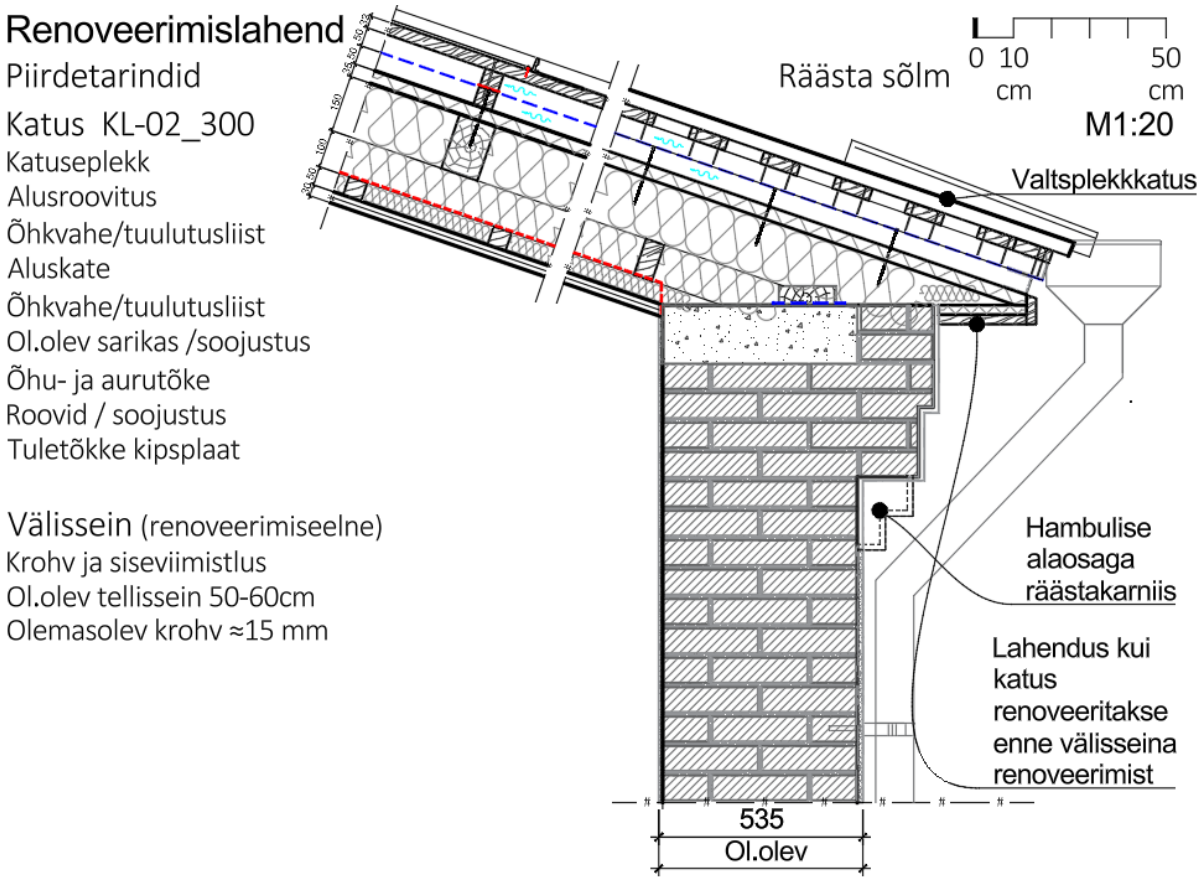
Rajatakse suitsuärastus trepikodades.. Samuti renoveeritakse jahutussüsteemid, vee- ja kanalisatsioonitorustikud, veemõõdusõlmed ning elektrisüsteemid koos peakilpide, jaotuskilpide, magistraalliinide ja maandusega. Uuendatakse avalike ruumide, evakuatsiooni- ja välisvalgustus ning vahetatakse kaugloetavad vee- ja elektriarvestid.

7.3 2. renoveerimisetapp

Teises renoveerimisetapis keskendutakse energiatõhususe parandamisele ventilatsiooni soojustagastuse, katuse ja põranda soojustamise ning küttesüsteemide energiatõhususe suurendamise kaudu. Selle etapi käigus soojustatakse esimese korruse põrand, tihendatakse ja soojustatakse katuslagi ning rajatakse ventilatsioonisüsteemile soojustagastus. Samuti isoleeritakse soojusvarustuse ja küttetorustikud.

Välisseinte puhul teostatakse selles etapis välisviimistluse restaureerimine (et tagada visuaalne ilme) ilma lisasoojustuseta.

Hoone fassaadi figuur on räästa ja sokli sõlmedes Joonis 15 ja Joonis 12 kohane.



Joonis 15 Räästa sõlm pärast 2. renoveerimisetappi.

7.4 3. renoveerimisetapp

Kolmandas renoveerimisetapis teostatakse kõik välisseinte, sokli ja akende energiatõhususega seotud tööd. Selles etapis renoveeritakse ja lisasoojustatakse sokkel ning teostatakse selle viimistlus. Välisseinad tihendatakse ja lisasoojustatakse. Samuti vahetatakse kõik aknad energiatõhusate akende vastu ning aknad paigaldatakse soojustuse tasapinda.

7.5 4. renoveerimisetapp

Neljandas renoveerimisetapis rajatakse kohapealsed taastuvenergialahendused. Selle etapi käigus paigaldatakse päikesepaneelid elektrienergia tootmiseks.

8 Lisad

8.1 Lisa 1

Planeeritavad hoonevälised ja ligipääsetavusega seotud tööd

Vajalik töö	Jah / Ei
Välistrepi restaureerimine	Jah
Sillutisriba (killustik, kivi, betoon, vms) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sademevee hoonest kaugemale juhtimine, hoone ümbruse planeerimine	Jah
Varikatuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Tuulekoja renoveerimine / uue ehitus	Jah
Käsipuu välistrepile	Jah
Kaldtee välistrepile	Ei
Lifti rekonstrueerimine / uue ehitus	Ei
Prügimaja ehitus või renoveerimine	Ei
Rattaparkla ehitamine	Jah
Parkla renoveerimine / uue parkla ehitus	Jah

Tehnovõrkudega seotud tööd

Vajalik töö	Jah / Ei
Kaugkütte ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Veevarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Olmekanalisatsiooni ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sademeveekanalisatsiooni ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Elektrivarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sidevarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Gaasivarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Drenaaži renoveerimine / uue ehitus	Jah

Piirdetarindite ja kandekonstruktsioonidega seotud tööd

Vajalik töö	Jah / Ei
Sokli renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, lisasoojustus) / viimistlemine	Jah
Vundamendi / keldriseina renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Ei
Tehnoruumide renoveerimine / uue ehitus	Jah
Olemasolevate keldribokside renoveerimine / uute ehitus	Ei
Välisseina välisviimistluse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Välisseina kandekonstruktsiooni / piirdetarindi osade renoveerimine	Jah
Välisseina tihendamine / lisasoojustamine	Jah
1. korruse põranda renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Jah

Vajalik töö	Jah / Ei
Rõdu renoveerimine / uue ehitus	Ei
Rõdu / lodža piirete vahetamine / klaasimine	Ei
Lodžade kinni ehitamine soojustatud piirdega / soojustamine kinni ehtimata	Ei
Katusekatte renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katuse kandekonstruktsiooni renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sademeveesüsteemid (renn, toru hoonel) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katuse- või pööninguluugi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katusele või pööningule pääsuteede renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katuslae / pööningu põranda tihendamine / lisasoojustamine	Jah
Ol.oleva akna restaureerimine	Jah
Seni vahetamata akna vahetamine	Jah
Kõikide akende vahetamine	Jah
Päikesekaitse klaasi paigaldus	Ei
Aknad paigaldatakse soojustuse tasapinda	Jah
Soojustatakse täiendavalt aknapaled (aknaid soojustuse tasapinda ei tõsteta)	Ei
Eluruumi akna avatavus (kõik aknad avatavad, vähemalt 50% akna pinnast avatav)	Jah
Trepikoja ja keldri akna avatavus	Jah
Aknaava serva lõikamine (lõigatakse välised „randid“, lõigatakse allapoole suuremaks)	Jah
Uue akna suurus (aknad võivad olla ol.olevast avast igast küljest väiksemad kuni 2 cm)	Jah
Trepikoja välisukse renoveerimine / vahetamine	Jah
Korteriukse renoveerimine / vahetamine (turvalisus, heliisolatsioon, tulepüsivus)	Jah
Üldkasutatavate ruumide lukkude sarjastamine	Jah
Aknalaua renoveerimine / vahetamine	Jah
Niiske / märja ruumi viimistluse renoveerimine / vahetamine	Jah
Niiske / märja ruumi piirdetarindi renoveerimine / ehitamine (veetõke, kalle jms)	Jah
Niiskuskahjustuse ja nende põhjuste likvideerimine	Jah
Trepikoja siseviimistluse (sein, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Jah
Trepikoja uus käsipuu	Jah
Trepi viimistluse renoveerimine / vahetamine	Jah
Lodžade siseviimistluse (seinad, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri siseviimistluse (seinad, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri aknapalede viimistluse renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri, tehnoruumide jms ukse renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri lae renoveerimine (sh. soojustamine)	Ei
Keldri põranda renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Ei

Vajalik töö	Jah / Ei
Korstna renoveerimine / ehitamine	Jah
Kandekonstruktsiooni / tuletõkkesektsiooni moodustava tarindi tulepüsivuse tagamine	Jah
Ruumide vaheliste piirdetarindite heliisolatsiooni tagamine	Jah

Tehnosüsteemidega seotud tööd

Vajalik töö	Jah / Ei
Tulekolde (ahi, pliit, kamin vms) renoveerimine / ehitamine	Ei
Soojusallika renoveerimine / uue ehitus	Jah
Soojussõlme renoveerimine / uue ehitus	Jah
Kütte jaotussüsteemi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Pesuruumi siugtoru renoveerimine / uue ehitus	Jah
Soojusvarustuse ja küttetorustike isoleerimine	Jah
Kütteallikale termostaadi paigaldus	Jah
Ventilatsiooni süsteemi renoveerimine / uue ehitus tagamaks vajaliku õhuvahetuse	Jah
Ventilatsioonile soojustagastuse rajamine	Jah
Evakuatsioonitee suitsuärastuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Õhuvahetuse tagamine trepikojas, keldris, tehnoruumis ja mujal mitteeluruumides	Jah
Jahutussüsteemi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Ventilatsiooni sissepuhkeõhu jahutuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Veemõõdusõlme renoveerimine / uue ehitus	Jah
Külmaveetorustiku (sh. püstik, magistraal) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Soojaveetorustik (sh. püstik, magistraal) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Korteri veemõõtja vahetus (uus arvesti kaugloetav)	Jah
Olmevee kanalisatsioonitorustiku renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sademevee kanalisatsioonitorustiku renoveerimine / uue ehitus	Jah
Elektriauditi tegemine	Jah
Peakilbi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Jaotuskilbi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Magistraalliinide renoveerimine / uue ehitus	Jah
Maanduspaigaldise renoveerimine / uue ehitus	Jah
Korteri elektriarvesti vahetus (uus arvesti kaugloetav) / uue ehitus	Jah
Avaliku ruumi (trepikoda, kelder, pööning vms) valgustuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Evakuatsioonivalgustuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Välisvalgustuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Hoones pistikupesa paigaldamine	Ei
Hoonest välja (sh. rõdule/lodžale) pistikupesa paigaldamine	Ei

Vajalik töö	Jah / Ei
Hooneautomaatika süsteemi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Fonoluku renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektriautode laadimistaristu rajamine	Ei
Soojussõlme välise elektritoite võimaluse loomine	Ei
Päikesepaneelide (elektri tootmiseks) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Päikesekollektorite (soojuse tootmiseks) renoveerimine / uue ehitus	Ei

8.2 Lisa 2

Renoveerimiskontseptsioonide hindamismaatriks

Tabel 4 Renoveerimiskontseptsioonide hindamismaatriksi kriteeriumid (tugineb EVS EN 16883).

	Suurepärane / väga kasulik 5	Hea / natuke kasulik 4	Neutraalne / rahuldav 3	Halb / väike risk 2	Väga halb / suur risk 1
Pärandi olulisus (viimistlus, materjal, proportsioon	Ol.oleva originaalse, autentse (hoone algse ehituse aegne) materjali ja viimistluse fikseerimine. Väärtuslik originaalmaterjal on säilinud ja restaureeritud. Puuduolevad detailid on taastatud algse eeskujul.	Hoone välisilme ei ole mainimis-väärselt muutunud, originaalmaterjal ja -viimistlus on asendatud võimalikult täpse koopiaga, hoone figuuri proportsioonid enamvähem (≤5-7cm erinevust) samasugused nagu algsel olukorral.	Originaalmaterjal on asendatud sarnase stiililt sobiliku materjaliga ja viimistlusega ja/või hoone figuuri proportsioonid on muutunud, ent mitte veel häirivalt.	Hoone välisilme on mõnevõrra muutunud (nt hooneosade omavahelised proportsioonid erinevad oluliselt ajaloolisest lahendusest), originaal-materjal on asendatud lihtsustatud lahendusega.	Originaal-materjal on asendatud stiililiselt ebasobiva (nt teist tüüpi materjaliga), hoone välisilme erineb tugevalt algsest või piirkonnale omasest.
Tehniline sobivus	Olukord paraneb oluliselt, tehnilise toimivuse risk väheneb oluliselt.	Olukord paraneb, tehnilise toimivuse risk väheneb.	Tehniline toimivus on tagatud. Kande- ja kasutus-piirseisundit ei ületata.	Olukord halveneb, tehnilise toimivuse risk suureneb.	Olukord halveneb oluliselt, tehnilise toimivuse risk suureneb oluliselt.
Elukaare maksumus (võrreldes tervisekaitse nõuetele vastava baasolukorraga)	ΔNPV ≈kulu-optimaalne	ΔNPV < 0	ΔNPV ≈ 0	ΔNPV > 0	ΔNPV >> 0
Soojuskao vähenemine	>60 %.	50% – 60 %.	40% – 50 %.	20% – 40 %.	<20 %.
Sisekliima kvaliteet	Sisekliima kvaliteet: ICC I Soojuslik mugavus on suurepärane Lisaks autonoomne juhtimine.	Sisekliima kvaliteet: ICC II Soojuslik mugavus on väga hea Lisaks autonoomne juhtimine.	Sisekliima kvaliteet: ICC II Soojuslik mugavus on tagatud Automaatne juhtimine.	Sisekliima kvaliteet: ICC III Soojuslik mugavus on rahuldav. Sisekliimat (temp., õhuvahetus) on raske juhtida.	Sisekliima kvaliteet: ICC IV Soojuslik mugavus pole hea. Sisekliimat (temp., õhuvahetus) on väga raske juhtida
Mõju välis-keskkonnale	KHG heitmete väga oluline vähenemine.	KHG heitmete oluline vähenemine.	KHG heitmete vähenemine (EPBD nõue).	KHG heitmed püsivad samal tasemel.	KHG heitmed kasvavad.
Kasutus-aspektid	Korteri netopindala/ kõrgus suureneb. Kinnisvara-väärtuse tõus.	Korteri netopindala/ kõrgus suureneb.	Korteri netopindala, kõrgus ei vähene.	Renoveerimine siseruumides, mis häirib tavapärast elukorraldust või korteri netopindala / kõrgus väheneb.	Renoveerimine siseruumides, mis häirib tavapärast elukorraldust ja korteri netopindala / kõrgus väheneb.